

А. Д. Печкин<sup>1</sup>, Т. К. Кириллова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

## ОЦЕНКА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

**Аннотация.** В данной статье представлен обзор развития глубокого обучения искусственных нейронных сетей, рассмотрены основные его виды. В данный момент глубинное обучение продолжает развиваться и использование новых методов и стратегий обучения позволяют увеличивать скорость и точность работы данных алгоритмов. Кроме того, стоит упомянуть, что эти алгоритмы могут принимать решения, которые превосходят работу биологической нейронной сети. И развитие технологий позволяет ускорить их работу. Проведен анализ состояния данной технологии, выявлены преимущества и недостатки в текущий момент и перспективы в будущем глубокого обучения.

**Ключевые слова:** глубокое обучение, искусственный интеллект, машинное обучение, компьютерное зрение, распознавание речи, машинный перевод, нейронные сети.

А. Д. Pechkin<sup>1</sup>, Т.К. Kirillova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Irkutsk State RailWay University, Irkutsk, Russian Federation

## ASSESSMENT AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DEEP LEARNING

**Abstract.** This article provides an overview of the development of artificial neural network deep learning; its main types are considered. Now, deep learning continues to develop and the use of new methods and learning strategies allows you to increase the speed and accuracy of these algorithms. It is also worth mentioning that these algorithms can make decisions that are superior to the work of a biological neural network. In addition, the development of technologies allows us to speed up their work. The analysis of the state of this technology is carried out, the advantages and disadvantages of the current moment and prospects for the future of deep learning are identified.

**Keywords:** deep learning, artificial intelligence, machine learning, computer vision, speech recognition, machine translation, neural networks.

### Введение

С развитием технологий и более подробным осознанием работы биологических нейронов, глубинное обучение становится все более эффективным, и, следовательно, полезным для применения во многих областях современной жизни.

Глубокое обучение – это набор алгоритмов машинного обучения, которые моделируют абстракции высокого уровня в данных с использованием архитектур, состоящих из нескольких линейных преобразований. Первый алгоритм работы глубоких многослойных перцептронов прямого распространения был описан в книге «Кибернетические предсказывающие устройства» Алексея Григорьевича Ивахненко и Валентина Григорьевича Лапы. Термин появился только в 1986 году в результате работ Рины Дехтер. Поскольку метод глубокого обучения требовал высоких вычислительных затрат, он уступал иным методам, и неполное понимание работы биологической нейронной сети не позволяло в полной мере использовать потенциал метода [1].

Глубокие архитектуры, предназначенные для распознавания образов, были продолжением неокогнитрона, разработанного Кунихико Фукусимой. Кроме того, с помощью метода обратного распространения ошибки, который заключался в вычислении градиента, который использовался для обновления весов перцептронов, Ян Лекун в 1989 году создал сеть для распознавания рукописных ZIP-кодов, но так как для обучения ей потребовалось три дня она не получила широкого распространения [2]. Такая низкая обучаемость обусловлена множеством факторов, среди которых проблема исчезающих градиентов. В 20 веке вследствие этих результатов, сети глубокого обучения уступили место методу опорных векторов. В 2000 году

ситуация с недостатком вычислительных мощностей решилась, и вдобавок передача вычислений графическим процессорам позволила ускорить процесс обучения, вдобавок наборы данных стали достаточно объемными и были разработаны эффективные системы обучения. Также в настоящее время используются тензорные процессоры компании Google, которые относятся к классу нейронных процессоров и являются специализированной интегральной схемой [3]. В отличие от графических процессоров, они больше приспособлены к высоким объемам вычислений с уменьшенной точностью.

В 2011 году использование графических процессоров для реализации сверточных нейронных сетей позволило добиться высот в области распознавания образов. В 2012 году на конкурсе ImageNet похожая система одержала победу, опередив на порядок системы, опирающиеся на метод поверхностного машинного обучения [4]. Считается, что система, разработанная для данного конкурса, положила начало «революции глубокого обучения» и изменила индустрию искусственного интеллекта.

В основном для обучения нейронных сетей используются методы, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Методы обучения нейронных сетей

№	Название метода	Описание
1	Обучение с учителем	Система обучается принудительно при помощи примеров «стимул-реакция». Именно на этом принципе основан метод глубинного обучения.
2	Обучение без учителя	Система обучается самостоятельно без вмешательства человека.
3	Рекуррентные нейронные сети	Система образует между элементами направленную последовательность, при помощи которой она может обрабатывать серии событий во времени или последовательные пространственные цепочки.
4	Рекурсивные нейронные сети	Нейроны системы активируются рекурсивно с одинаковыми весами.

Области применения глубинного обучения довольно обширны, и основными являются: компьютерное зрение, машинный перевод и распознавание речи, которые в свою очередь включают в себя еще множество задач. Пример сфер применения глубинного обучения приведены на рисунке 1.

Компьютерное зрение. Данная задача является довольно молодой и динамично развивается. Заключается она в анализе видео и изображений. Когда компьютеры смогли манипулировать большими объемами изображений, развитие вышло на новый уровень, хотя были и более ранние работы, которые приходили из других областей. Компьютерное зрение применяется довольно в широком спектре задач, например поиск изображения в интернете с которым мы часто встречаемся в повседневной жизни, но есть и более сложные технологии, использующие компьютерное зрение [5]. Кроме того, к анализу изображений относятся: биометрия, распознавание текста, анализ спутниковых снимков, а к анализу видео относятся такие вещи как, управление автомобилем, дополненная реальность, системы управления процессами в виде роботов и т.д.

Распознавание речи. Заключается в преобразовании речевого сигнала в цифровую информацию, но существует и обратная задача, которая называется синтез речи. Впервые устройство решающее данную проблему было представлено в 1962 году и имело название IBM Shoebox. Функционал был не велик, и устройство могло распознать лишь цифры сказанные человеком. Данный инструмент совершенствовался многие года и имеет довольно много областей применения, один из них это мобильные ассистенты, которые позволяют человеку делать запросы в естественной для него форме, и увеличивают скорость их задания.

Также эта технология используется в персональных переводчиках, навигационных системах, колл-центрах и в области безопасности [6]. В силу неточности традиционного метода распознавания акустических речевых сигналов, так как он подвержен искажениям из-за шумов, в разработке находится интерфейс безмолвного доступа, который представляет собой обработку речевых сигналов на ранней стадии артикуляции.



Рисунок 1 – Области применения глубокого обучения

Машинный перевод. Основной целью является перевод текста с одного естественного языка на другой при помощи программы. Впервые такая системы была представлена в 1954 году и она имела словарь лишь в 250 слов, грамматику из 6 правил, перевод нескольких простых фраз. Она вызвала интерес и данную технологию начали активно развивать, что привело к подъёму, наступившему примерно с середины 1970-х годов. В 1980-х же годах уже наступило время широкого применения, вследствие чего рынок наполнился подобными устройствами [7]. Машинный перевод прошёл довольно длинный путь становления, сильно преобразился и представляет собой довольно развитый механизм, который позволяет переводить сложные тексты.

Недостатки глубокого обучения:

- для глубинного обучения нужны машины с более высокой производительностью. Вследствие работы сетей глубокого обучения с большим объемом данных, она требует довольно высокой производительности для выполнения работы в рамках адекватных сроков. Такие сети требовательны из-за того, что в них может быть много слоев, а в слоях в свою очередь большое количество нейронов;

- для обучения сети глубокого обучения, требуется довольно много времени из-за того, что системе нужно обработать много данных для того чтобы делать точные выводы. Конечно, проблема времени решается, либо путем уменьшения базы знаний, что ведет к потере точности выводов, либо путем увеличения производительности машины, что требует больших средств;

- машинное обучение более прозрачно для человека потому, что признаки отбора придумывает человек, и следственно разобрать и понять их человек в силах. В случае с глубоким обучением, сеть сама разрабатывает эти признаки, вследствие чего разобрать их практические невозможно и следственно проверить их работоспособность не является легкой работой.

Основные преимущества:

- присутствие обилия слоев и количества принимаемых решений или же количества нейронов, решения получаются весьма точными. Также важную роль играет насыщенность базы знаний. При идеальных условиях точность может превышать 95 процентов;
- сети глубокого обучения в результате учения могут работать и обучаться на немаркированных данных;
- возможность адаптировать алгоритм обучения, к другой предметной области. Передача навыков обучения (transfer learning) позволяет уже подготовленные (обученные) сети использовать для другой задачи. Например, в компьютерном зрении, заранее подготовленные сети для классификации изображений часто используются в качестве предварительного этапа в процессе обнаружения объектов и проведении сегментации;
- классические алгоритмы машинного обучения часто требуют сложной разработки функций. Обычно глубокий анализ данных сначала выполняется на наборе данных. Затем для упрощения процесса обработки можно уменьшить размерность [8]. Наконец, для перехода к алгоритму машинного обучения отбираются лучшие функции. В глубокой сети такого нет, поскольку данные передаются непосредственно в сеть и, как правило, хорошие результаты получаются с самого начала. Таким образом, полностью исключается большой и сложный этап разработки функций для всего процесса.

### **Заключение**

Перспективы развития глубокого обучения. Учитывая, что исследования в области глубинного обучения начались не так давно, данная сфера уже может показывать ошеломляющий результат и упрощать жизнь людям во многих аспектах. Невозможно предсказать какой прогресс ожидает глубокое обучение, но учитывая тренд развития, можно однозначно сказать, что интерес к данной технологии не остынет в ближайшие десятилетия. В будущем, глубинное обучение можно будет использовать напрямую или косвенно практически в каждой сфере жизнедеятельности, например, в медицине для анализа данных пациента и выбора лучшего средства лечения, в транспорте для автопилотирования любой техники и еще великое множество аспектов жизни человека.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Гласснер, Э. Глубокое обучение без математики. Том 2. Практика : руководство / Э. Гласснер ; перевод с английского В. А. Яроцкого. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 610 с.
2. Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 652 с.
3. Паттерсон Д. Глубокое обучение с точки зрения практика / А. Гибсон. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 418 с.
4. Теофили, Т. Глубокое обучение для поисковых систем : руководство / Т. Теофили ; перевод с английского Д. А. Беликова. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 318 с. — ISBN 978-5-97060-776-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140574> (дата обращения: 15.03.2020). —
5. Резницкий М.А. Программная реализация автоматизированной системы обнаружения дефектов верхнего строения пути на основе технологии свёрточных нейронных сетей [Электронный ресурс] / М. А. Резницкий, Л.В. Аршинский // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2018. – №1. – Режим доступа: <http://mnv.irkgups.ru/toma/11-2018>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 17.05.2020).
6. Afanasiev A.D., Afanasieva Z.S. Artificial intellect practicum in information security sphere // International Scientific Conference "Security: Information, Technology, Behavior". Collection of papers from international conferences by HNRI «National development». December 2017– SPb.: HNRI «National development», 2017
7. Визильтер Ю.В. Структурно-функциональный анализ и ситнез глубоких конволюционных нейронных сетей.//Компьютерная оптика – 2019г. №5 С. 886-900

8. Б. Рамсундар Глубокое обучение в биологии и медицине. Перевод с английского В. С. Яценкова. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 202 с.

#### REFERENCES

1. Glassner, E. Deep learning without mathematics. Volume 2. Practice: a guide / E. Glassner; translated from the English by V. A. Yarotsky. - Moscow: DMK Press, 2020 — 610 p.

2. Goodfellow, Ya. Deep learning / Ya. Goodfellow, I. Benjio, A. Courville; translated from English by A. A. Slinkin. - 2nd ed. - Moscow: DMK Press, 2018. - 652 p.

3. Patterson D. Deep learning from the point of view of the practitioner /, A. Gibson. - Moscow: DMK Press, 2018. - 418 p.

4. Teofili, T. Deep learning for search engines: a guide / T. Teofili; translated from English by D. A. Belikov. - Moscow: DMK Press, 2020. - 318 p. - ISBN 978-5-97060-776-3. - Text: electronic / / Lan : electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/140574> (accessed: 15.03.2020).

5. Reznitskiy M.A., Arshinskiy L.V. *Programmnyaya realizatsiya avtomatizirovannoi systemi obnaryzheniya defectov verkhnego ctroeniya puti na osnove tekhnologii svertochnykh neyronnykh setey* [Software implementation of an automated system for detecting defects of the upper structure of the railway path based on the technology of convolutional neural networks]. *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2018, no. 1. [Accessed 17/05/20]

6. Afanasiev A.D., Afanasieva Z.S. Artificial intellect practicum in information security sphere // International Scientific Conference "Security: Information, Technology, Behavior". Collection of papers from international conferences by HNRI «National development». December 2017– SPb.: HNRI «National development», 2017

7. Visilter Yu. V. Structural and functional analysis and sitnesis of deep convolutional neural networks.//Computer optics – 2019. No. 5 p. 886-900

8. B. Ramsundar Deep learning in biology and Medicine. Translated from the English by V. S. Yatsenkov. - Moscow: DMK Press, 2020 — 202 p.

#### Информация об авторах

*Антон Дмитриевич Печкин* - студент, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: [a.d.pechkin@yandex.ru](mailto:a.d.pechkin@yandex.ru)

*Татьяна Климентьевна Кириллова* - к. э. н., доцент, заведующая кафедрой «Информационные системы и защита информации», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск e-mail: [ktasha83@mail.ru](mailto:ktasha83@mail.ru)

#### Authors

*Anton Dmitrievich Pechkin* – student, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: [a.d.pechkin@yandex.ru](mailto:a.d.pechkin@yandex.ru)

*Tatyana Klimentyevna Kirillova* – Ph.D. in economic Science, head of the department Information System and Information Security, Irkutsk State Transport University, Irkutsk e-mail: [ktasha83@mail.ru](mailto:ktasha83@mail.ru).

#### Для цитирования

Печкин А.Д., Кириллова Т.К. Оценка и перспективы развития глубокого обучения искусственных нейронных сетей [Электронный ресурс] / А. Д Печкин, Т. К. Кириллова // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. — 2021. — №1. — Режим доступа: <http://mnv.irkups.ru/toma/111-2021>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ. (дата обращения: 17.05.2021)

### **For citation**

Pechkin A.D., Kirillova T. K. Ocenka i perspektivy razvitiya glubokogo obucheniya iskusstvennyh nejronnyh setej [*Assessment and prospects for the development of artificial neural network deep learning*]. *The electronic scientific journal "Young science of Siberia"*, 2021, no.1. [Accessed 17/05/21]