

ШЕВЕЛЕВ А.С.

КНУ им. Ж. Баласагына, Бишкек

SHEVELEV A. S.

J. Balasagyn KNU, Bishkek

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Artificial neural networks and their application for solving educational problems

Жасалма нейрон тармактар жана билим берүү көйгөйлөрүн чечүүгө колдонулушу

Аннотация: В статье рассмотрены виды нейронных сетей и принципы их построения без описания математической поддержки. Изложены результаты анализа применения искусственных нейронных сетей для решения некоторых образовательных задач. Автор также наметил дополнительные направления практического применения искусственных нейронных сетей в образовательных организациях. Статья ориентирована прежде всего на преподавателей по информационным технологиям, студентов технических специальностей, а также для читателей, которые интересуются вопросами искусственного интеллекта.

Аннотация: Макалада математикалык колдоо сүрөттөмөсү жок нейрон тармактары жана алардын дизайны, ой түрлөрү айтылат. Жасалма нейрон тармактар колдонуу талдоонун жыйынтыгы кээ бир билим берүү маселесин чечүү. Жазуучу, ошондой эле билим берүү мекемелеринде жасалма нейрон тармактар иш жүзүндө колдонуунун кошумча багыттарын белгилешти. Макалада, негизинен, маалыматтык технологиялар, мугалимдер, студент, ошондой эле жасалма акыл маселелерге кызыкдар окурмандар үчүн арналган.

Annotation: The article describes the types of neural networks and the principles of their construction without describing the mathematical support. The results of the analysis of the use of artificial neural networks for solving some educational problems are presented. The author also outlined additional areas of practical application of artificial neural networks in educational institutions. The article is focused primarily on teachers of information technology, students of technical specialties, as well as for readers who are interested in artificial intelligence.

Ключевые слова: нейронные сети; искусственные нейронные сети; нейросети; искусственный интеллект; образование; информационные технологии.

Урунттуу сөздөр: нейрон тармактар; жасалма нейрон тармактар; жасалма интеллект; билим берүү; маалыматтык технологиялар.

Keywords: neural networks; artificial neural networks; artificial intelligence; education; information technology.

Искусственные нейронные сети (НС) своим названием, структурой и функциями соответствуют биологическим нейронным сетям в упрощенном виде. Можно также определить НС как математическую модель для приближенного решения некоторого класса задач, которые невозможно решить точными методами.

Главной особенностью НС является возможность **обучения** сети для решения некоторого класса задач. Нейронные сети - это не единственная модель с обучением, существуют и другие модели, такие как Decision Tree (дерево принятия решений), KNN (метод k-ближайших соседей), SVM (метод опорных векторов) [1], но нейросети в настоящее время находятся на пике своего развития.

Область применения НС:

1. Классификация.
 2. Распознавание, например, картинок, фотографий, речи и пр.
 3. Предсказание.
 4. Оптимизация различных процессов.
- и ряд других областей.

Далее кратко описывается принцип устройства и функционирования НС. Более подробную информацию можно получить из многих источников, например, [2-4].

Сеть состоит из нейронов, нейроны объединяются в слои. Есть входной и выходной слои. Между ними могут быть скрытые слои, но могут и отсутствовать. Каждый нейрон одного слоя обычно связан со всеми нейронами соседнего слоя связью (синапсом), как на рис. 1.

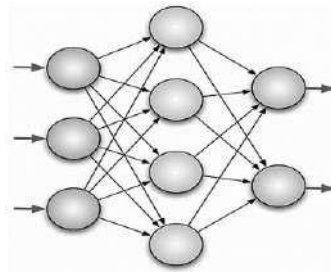


Рис. 1. Пример структуры искусственной нейронной сети.

Каждый нейрон может принимать значения. Обычно, от 0 до 1 или от -1 до 1. Каждая связь, синапс, характеризуется весом. Вес вычисляется по определенному алгоритму. На входной слой нейронов подаются данные, которые должны быть предварительно преобразованы в соответствии с требованием (от 0 до 1 или от -1 до 1). Значения нейронов в следующих слоях вычисляются на основе значения и весов нейронов предыдущего слоя. Для сохранения требования для значения нейрона от 0 до 1 или от -1 до +1 применяется функция активации (путем умножения).

Принцип работы с НС:

1. Подготовка входных данных для обучения НС.
2. Разработка НС.
3. Обучение НС.
4. Работа с реальными входными данными.

Подготовка входных данных для обучения НС

Данные, которые необходимо обработать через НС, преобразуются в цифровой вид и нормализуются, например, через функцию нормализации. Для обучения требуется большое количество вариантов входных данных (сетов). Чем больше, тем лучше НС будет обучена.

Определяются эталонные значения выходных нейронов, которые соответствуют правильному решению задачи, если обучение будет выполняться с «учителем». Возможно обучение и без «учителя», но для этого результаты решения задачи должны иметь закономерность. Разработка НС

Определяется тип и структура НС (в дальнейшем, для простоты автор рассматривает сеть прямого распространения, т.е. от начала к концу [5]). Определяется количество слоев и нейронов. Зачастую это происходит опытным путем.

Разрабатывается математическая модель НС на любом языке программирования, обычно на C++, Python, Java и др. или используется автоматизированная система создания НС, например, Neuroph Studio [6,7].

Обучение НС

Выполняется обучение сети, которое представляет собой итерационный пересчет значений нейронов и их весов в соответствии с алгоритмом обучения, например, методом обратного распространения ошибки (пересчет начинается с выходного слоя к началу) [8].

Итерационный процесс обучения (с «учителем») заканчивается, если отклонение значений выходных нейронов от эталонных становится минимальным. Математическая модель НС строится таким образом, чтобы это стало возможным. Количество итераций может быть достаточно большим. После обучения НС можно использовать на реальных входных данных.

В настоящее время, кроме метода обратного распространения ошибки, используются и другие методы обучения, например, обучение Больцмана, правило Хебба, метод соревнования и др., но все они основаны на пересчетах весовых коэффициентов [12].

Работа с реальными входными данными.

Данные проходят процедуру нормализации (для чего рекомендуется этот процесс автоматизировать) и подаются на вход НС. Если сеть хорошо обучена, то с большой степенью вероятности задача будет решена правильно (например, распознавание графического объекта).

Далее автор излагает результаты анализа применения НС для решения образовательных задач и очерчивает круг проблем, для решения которых можно использовать НС.

Романова Е.В. [9] определяет два направления использования НС в образовательном процессе:

Автоматизация процессов организации, контроля и анализа образовательного процесса.
Внедрения программного обеспечения НС для обучения студентов.

В работе перечисляются следующие задачи, которые можно эффективно решать с помощью НС:

1. Тестирование студентов с вопросами разного веса (важности), что позволяет более объективно определить знания, а также выявить пробелы в знаниях для каждого студента.
2. Оценка преподавателей на основе опросов студентов. При этом появляется возможность составлять вопросы, с учетом разных факторов, что может повысить объективность опроса.
3. Решение задачи отнесения учреждений высшего образования к определенному государственному статусу: – университет, академия или институт.

Машкова Д. [10] рассматривает использование НС в образовательных информационных системах для учета различных требований к уровню сложности материала для подбора требуемых заданий. Для каждой темы выделяются знания и умения, которые требуются для овладения темой. Каждому знанию и умению присваивается баллы (устанавливает экспертная группа). Каждому сочетанию знаний и умений сопоставляется уровень заданий. Этот процесс вручную выполнить можно, но трудоемко. НС с такими заданиями справляются успешно.

В работе Очировой Г.З. [11] предлагается выбирать способ обучения с учетом глубины освоения предмета обучаемым, полноты и прочностью усвоенных знаний, уровнем изучения теоретического материала и приобретения практических навыков. Для этого используется НС в автоматизированной системе, которая определяет эталонную модель обучаемого, в соответствии с квалификационными требованиями. Тем самым создается виртуальный идеальный студент, с которым можно сравнивать реальных студентов.

С.П. Грушевский, Н.Ю. Добровольская, Ю.В. Кольцов в работе «Организация учебного процесса на основе нейросетевой компьютерной обучающей системы» предлагают вырабатывать индивидуальную траекторию обучения студентов с учетом личностных характеристик обучаемого. Формирование траектории индивидуального обучения происходит на основе значений личностно ориентированной модели обучаемого, которая включает психофизиологические характеристики обучаемого и характеристики его текущего уровня знаний [12].

В работе [13] предлагается использовать НС для организации самостоятельной работы. Предложение обусловлено наличием огромного количества образовательных ресурсов, которые можно использовать при подготовке, например, к олимпиаде. Подбор ресурсов зависит от степени подготовленности студента, сложности задания или темы. Программная система, основанная на НС может использоваться студентами при выполнении самостоятельных работ.

На основании рассмотренного можно выделить два основных направления применения НС для обучения студентов:

1. Для повышения объективности при определении знаний и умений студентов.
2. Для определения индивидуальной траектории обучения.

В дополнение к указанным двум направлениям применения НС автор предлагает третье направление, которое связано с определением познавательной активности студентов. Известно, что активность прямо влияет на успеваемость [14], следовательно, вопросу повышения активизации деятельности студентов преподаватель должен уделять достаточное время.

Для измерения активности часто используют опросник Ч.Д. Спилбергера, направленный на изучение уровней познавательной активности, тревожности и гнева как актуальных состояний и как свойств личности [15].

Опросник составлен таким образом, что текст некоторых вопросов имеет не прямое, а косвенное значение. Только суммарное значение результатов теста является определяющим. Например, в состав теста входят вопросы «Я вспыльчив?» и «Я чувствую себя исследователем». Достаточно затруднительно уловить между ними взаимосвязь. Таких вопросов 45 и опросник делится на две части: в одну объединены шкалы познавательной активности, тревожности и негативных эмоциональных переживаний, характеризующие личностные свойства субъекта, а в другую – эти же шкалы, но в отношении состояния человека в конкретный момент. Вопросам присваиваются веса по четырехбалльной системе. По результатам тестирования можно определить уровень: активности, тревожности и негативных эмоциональных переживаний.

Обработать результаты опроса можно и вручную, но сделать это достаточно трудоемко, но используя программную систему, со встроенной НС выполнить опрос и обработать результаты можно легко. Автор планирует выполнить эту работу в течении 2019-2020 учебного года.

В настоящее время на кафедре проводятся работы по использованию НС, но лишь как отдельные темы занятий в рамках учебного предмета «Системы программирования» и для выпускных бакалаврских работ. Для этого используется свободное программное обеспечение «Neuroph studio».

Список цитируемых источников

1. Краткий курс машинного обучения или как создать нейронную сеть для решения скоринг задачи / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/340792/> (дата обращения: 05.06.2019).
2. Нейронная сеть. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейронная_сеть / (дата обращения: 06.06.2019).
3. Нейронные сети для начинающих. Часть 1. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/312450/> /Нейронная_сеть / (дата обращения: 06.06.2019).
4. Нейронные сети для начинающих. Часть 2. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/313216/> /Нейронная_сеть / (дата обращения: 06.06.2019).
5. Java Neural Network Framework / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://neuroph.sourceforge.net/download.html> // (дата обращения: 05.06.2019) 6. Нейронные сети на Java. Библиотека Neuroph. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://virand.ru/2017/04/22/nejronnye-seti-na-java-biblioteka-neuroph/> // (дата обращения: 05.06.2019)
7. Хайкин С. Нейронные сети: Полный курс. //2-е изд., испр. — М.: Издательский дом Вильямс, 2008, 1103 с. 8. Задачи применения нейронных сетей в образовательном процессе. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zadachi-primeneniya-nejronnyh-setey-v-obrazovatelnom-protseesse> // (дата обращения: 05.06.2019)
9. Использование нейронных сетей в образовательных информационных системах. / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pandia.ru/text/78/267/1315.php> // (дата обращения: 05.06.2019).
10. Нейронные сети в обучении. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://buk.irk.ru/library/sbornik_09/ochirova_g.pdf // (дата обращения: 05.06.2019).12.
11. Кольцов Ю. В. Добровольская Н. Ю. Нейросетевые модели в адаптивном компьютерном обучении - // Educational Technology & Society.- 2002. - 5(2). - pp.213-216.
12. Организация учебного процесса на основе нейросетевой компьютерной обучающей системы. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://otherreferats.allbest.ru/pedagogics/00277930_0.html // (дата обращения: 06.06.2019).
13. Применение искусственных нейронных сетей в образовании. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://abitu.net/conference/1203/> // (дата обращения: 06.06.2019).12.
14. Мамбетакунова Ж.Э. Исследование влияния активной познавательной деятельности студентов на качество знаний [текст]/ Мамбетакунова Ж.Э. – Бишкек, диссертация на соискание степени кандидата педагогических наук, 2005г.
15. Опросник исследования тревожности у старших подростков и юношей (Ч.Д. Спилбергер, адаптация А.Д. Андреева. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vsetesti.ru/337/> // (дата обращения: 06.06.2019).

Рецензент: Миркин Е.Л. - доктор технических наук, профессор МУК.