

*Манукян А.К., магистрант*

*2 курс, факультет «Информатика и вычислительная техника»*

*Донской Государственный Технический Университет*

*Россия, г. Ростов-на-Дону*

*Научный руководитель:*

*Жуков Александр Игоревич, кандидат технических наук, доцент кафедры*

*«Кибербезопасность информационных систем»*

*Донской Государственный Технический Университет*

*Россия, г. Ростов-на-Дону*

## **АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

**Аннотация:** в данной статье будет проведен анализ алгоритмов обучения нейронных сетей. Будут приведены последовательность действий при обучении этими алгоритмами, а также их достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** нейронная сеть, алгоритм обратного распространения ошибок, многослойная нейронная сеть.

**Annotation:** This article will analyze algorithms of neural networks training. The sequence of actions during training by these algorithms, and also their advantages and disadvantages will be given.

**Keywords:** Neural network, algorithm of reverse propagation of errors, multilayer neural network

В настоящее время информационные технологии развиваются невероятной скоростью. Основной тенденцией последнего десятилетия является разработка в области искусственного интеллекта. Данная сфера активно продвигается в современном обществе. Такие крупные IT компании как Google, Apple ведут свои разработки в части распознавания текста, голоса, образа.

Одна из технологий, позволяющей проводить обнаружение и распознавание образов, построена на нейронных сетях.

Актуальность темы нейронных сетей заключается в решении задач на оптимизацию процессов. Благодаря чему, система нейронной сети и процесс обучения позволяют найти оптимальное и эффективное решение.

Нейронная сеть – это система связанных и взаимодействующих друг с другом искусственных нейронов. Нейронная сеть сходна с мозгом с двух точек зрения:

1. знания поступают в нейронную сеть из окружающей среды и используются в процессе обучения;

2. для накопления знаний применяются связи между нейронами, называемые синаптическими весами.

Для накопления знаний и корректных вычислений, сеть должна пройти этап обучения. Существует два типа обучения:

1. обучение с учителем;

2. обучение без учителя.

Процесс обучения сети осуществляется по-разному в зависимости от поставленного алгоритма обучения.

В настоящее время используют несколько вариантов алгоритмов обучения нейронных сетей:

- сопряженных градиентов;
- обратное распространение;
- Квази-Ньютоновский;
- псевдо-обратный;
- обучение Кохонена;
- Левенберга-Маркара;
- векторный квантователь;
- метод К-ближайших соседям (KNN);
- установка явных отклонений.

В рамках статьи будут рассмотрены три алгоритма обучения: обратного распространения ошибки, обучение Кохонена и метод К-ближайших соседям (KNN).

Обучение Кохонена, называют также сетями Кохонена, решают задачи обучения без учителя, когда задаются только сами объекты  $x_i$ , и требуется выделить обособленные «плотные сгустки» объектов — кластеры, и научиться относить новые объекты к этим кластерам.

При обучении Кохонена на вход подается входной вектор и вычисляются его скалярные произведения с векторами весов, связанными со всеми нейронами Кохонена. Нейрон с максимальным значением скалярного произведения объявляется «победителем» и его веса подстраиваются [1].

Алгоритм обучения сети Кохонена выглядит следующим образом, приведен на рисунке 1:

1. Подаются исходные данные на входы.
2. Нахождение выхода каждого нейрона
3. Определение нейрона-победителя, т.е. веса которого в меньшей степени отличаются от соответствующих компонентов входного вектора
4. Корректировка весов нейрона-победителя по правилу Кохонена

$$w_i^{(k+1)} = w_i^{(k)} + \eta_i^{(k)} [x - w_i^{(k)}]$$

где  $x$  – входной вектор,

$k$  – номер цикла обучения,

$\eta_i^{(k)}$  – коэффициент скорости обучения  $i$ -го нейрона в  $k$ -ом цикле обучения

5. Перейти в пункт 1, если обучение не завершено

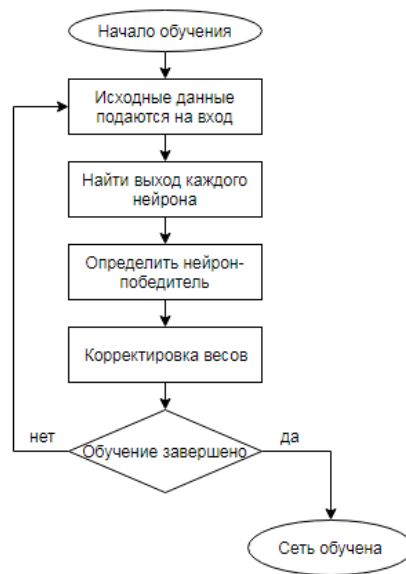


Рисунок 1 – Алгоритм обучения Кохонена

Достоинства алгоритма:

- устойчивость к зашумленным данным;
- быстрое обучение.

Недостатки алгоритма:

- эвристичность алгоритма обучения;
- предопределенность числа кластеров.

Алгоритм обратного распространения ошибки – градиентный алгоритм обучения многослойной нейронной сети, основанный на минимизации среднеквадратичной ошибки на выходах сети.

Обучение алгоритмом обратного распространения ошибки предполагает два прохода по всем слоям сети: прямого и обратного. При прямом проходе входной вектор подается на входной слой нейронной сети, после чего распространяется по сети от слоя к слою. В результате генерируется набор выходных сигналов, который и является фактической реакцией сети на данный входной образ. Во время прямого прохода все синаптические веса сети фиксированы. Во время обратного прохода все синаптические веса настраиваются в соответствии с правилом коррекции ошибок, а именно: фактический выход сети вычитается из желаемого, в результате чего формируется сигнал ошибки. Этот сигнал впоследствии распространяется по

сети в направлении, обратном направлению синаптических связей. Синаптические веса настраиваются с целью максимального приближения выходного сигнала сети к желаемому [2].

Последовательность действий алгоритма обратного распространения ошибки выглядит следующим образом, изображена на рисунке 2:

1. инициализировать синаптические веса;
2. выбрать очередную обучающую пару из обучающего множества, подать входной вектор на вход сети;
3. вычислить выход сети;
4. вычислить разность между выходом сети и требуемым выходом;
5. подкорректировать веса сети так, чтобы минимизировать ошибку;
6. повторять шаги с 2 по 5 для каждого вектора обучающего множества до тех пор, пока ошибка на всем множестве не достигнет приемлемого уровня.

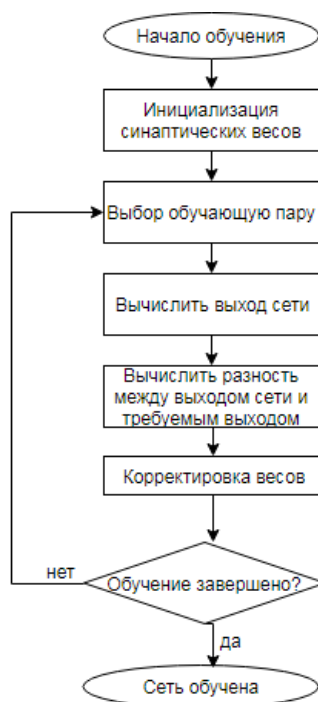


Рисунок 2 – Алгоритм обратного распространения ошибки

Достоинства:

- является самым применяемым в обучении НС;

– имеет простую реализацию.

Недостатки:

– длительный процесс обучения;

– возможность быстрой сходимости, т.е. попадание в локальный оптимум.

Метод ближайших соседей (kNN - k Nearest Neighbours) - метод решения задач классификации и задач регрессии, основанный на поиске ближайших объектов с известными значения целевой переменной [3]. Является одним из самых простых алгоритмов классификации, приведен на рисунке 3:

1. подается обучающая выборка
2. вычислить расстояние до каждого из объектов обучающей выборки
3. отобрать k объектов обучающей выборки, расстояние до которых минимально
4. расчет и возвращение наиболее часто встречающегося среди k ближайших соседей класса.

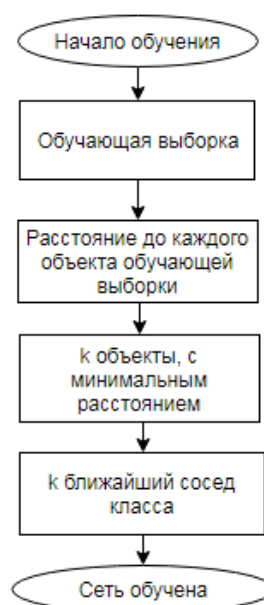


Рисунок 3 – Метод ближайших соседей

Достоинства алгоритма:

– простота реализации;

– параметр  $k$  можно оптимизировать по критерию скользящего контроля.

Недостатки алгоритма:

- высокая сложность одного прогноза;
- проклятие размерности.

Нейронные сети применяются в огромном количестве развивающихся автоматизированных технологиях. В данной статье были рассмотрены три алгоритма обучения нейронной сети. В результате обзора выделены достоинства и недостатки этих алгоритмов. Для дальнейшего анализа и реализации были выбраны обучение Кохонена и алгоритм обратного распространения ошибки

### **Список литературы**

1. Зяенцев Я. Нейронные сети: основные модели. Учебное пособие. Воронежский государственный университет, 1999.
2. С. Хайкин. Нейронные сети: полный курс, 2е издание.: Пер. с англ. М. Издательский дом "Вильямс", 2006. 1104 с.: ил. Парал. тит. англ.
3. Bishop C. M. Neural Networks for Pattern Recognition. Oxford University Press Inc., 2003