

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.42:336.71

БАРТОШ  
Андрей Иванович

**НЕЛИНЕЙНЫЙ ПЕРСЕПТРОН**

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени магистра технических наук  
по специальности 1-40 80 02 «Системный анализ, управление и обработка  
информации»

Научный руководитель  
канд.техн.наук, доцент  
Герман Олег Витольдович

Минск 2017

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире информация играет основную роль в жизнедеятельности человека. Каждый день человек пропускает через себя терабайты информации. В начале 21-го века перед специалистами информационных технологий возникла нетривиальная задача. Суть задачи состояла в том, чтобы за приемлемое время обработать большое количество информации байтов. Для этого пришлось взглянуть с другой стороны на средства хранения информации. Большую популярность обрел термин Big Data, который представляет собой совокупность подходов, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объёмов и значительного многообразия для получения воспринимаемых человеком результатов, эффективных в условиях непрерывного прироста, распределения по многочисленным узлам вычислительной сети.

В итоге специалистам по обработке данных была решена проблема обработки большого количества данных в единицу времени. И вот уже несколько лет эти данные хранятся на большом количестве серверов. Кроме как аналитики, они не приносили большой пользы.

Однако, применив к этим данным алгоритмы искусственного интеллекта, мы можем получать программные модули, которые смогут решать задачи на уровне человеческого мышления.

В ходе данной научной работы были рассмотрены основные понятия ИИ. Также приведено решения задачи классификации на основании алгоритма нелинейного персептрона.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы магистерской работы.** В последние годы искусственный интеллект широко применяется в различных областях человеческой жизни. Неотъемлемой частью ИИ является машинное обучение. МО настолько глубоко пробралось в нашу жизнь, что мы даже не замечаем его важность в современном мире. Именно благодаря МО поисковая машина понимает какие результаты показывать на ваш запрос. Во время просмотра почты большая часть спама проходит мимо вас, потому что он был отфильтрован с помощью МО. Мировые биржевые фонды используют алгоритмы МО для предсказания стоимости акций, тем самым экономя кучу денег их владельцам. Вышеизложенное подтверждает актуальность темы магистерской диссертации.

**Цель и задачи исследования.** Целью исследования является разработка и реализация модели нелинейного персептрона с оптимальной степенью сложности.

Для достижения поставленной цели ставятся следующие задачи:

- определить основные задачи, которые можно решить с помощью персептрона;
- определить основные недостатки линейного персептрона;
- изучить алгоритм для подбора оптимальной по сложности модели нелинейного персептрона;
- построить модель нелинейного персептрона для задачи классификации съедобных/несъедобных грибов
- программная реализация алгоритма нелинейного персептрона;
- демонстрация работы алгоритма на примере классификации грибов.

Данные задачи последовательно решаются в главах диссертации.

**Объект и предмет исследования.** Объектом исследования является алгоритм построения модели нелинейного персептрона.

**Личный вклад соискателя.** Основные результаты, изложенные в диссертации, получены автором самостоятельно. Научному руководителю в совместных работах принадлежат предметные постановки задач, выбор направлений исследования и анализ результатов.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе диссертации рассмотрены основные понятия нейронных сетей. Составлена классификация таких определений искусственного интеллекта как машинное обучение, искусственные нейронные сети, глубинное обучение.

Также определено понятие линейного персептрона и его основные проблемы. В рамках линейного персептрона была рассмотрена задача классификации. Приведены популярные задачи классификации и их проблемы. В конце первой главы была описана математическая модель персептрона.

Во второй главе рассмотрена основная проблема линейного персептрона – проблема «исключающего ИЛИ». С помощью Excel было доказано, что линейный персептрон не в состоянии определить функцию, которая будет описывать логику логического оператора «исключающего ИЛИ».

Далее рассмотрено поведение детерминированных процессов и задачи их экстраполирования. На основании этого было применено параболическое экстраполирование к функции линейного персептрона. В итоге нам удастся построить функцию, которая описывает логику поведение логического оператора «исключающее ИЛИ». Проанализировав поведение нелинейного персептрона на различных выборках данных, мы пришли к выводу что с увеличением степени функции на определенном моменте мы получаем модель, которая допускает наименьший процент ошибок. Однако на большинстве наборах нам пришлось увеличивать в несколько раз степень функции, чтобы добиться приемлемого результата. При всем этом сильно росла вычислительная сложность алгоритма, что сделало применение данного алгоритма на реальных данных невозможным.

Таким образом в следующей главе перед нами стала задача разработки алгоритма, который позволит найти математическую модель нелинейного персептрона оптимальной степени сложности. Для этого мы воспользовались наработками украинского ученого А.Г. Ивахненко в частности методом группового учета аргументов. Данный метод позволил нам определить функцию оптимальной сложности.

Алгоритм нелинейного персептрона на основании МГУА был реализован с помощью языка программирования Python. В качестве набора данных мы воспользовались набором характеристик грибов, по которым мы определяли является ли гриб съедобным. В результате на удалось добиться минимальной степени ошибки алгоритма.

Таким образом нам удалось решить задачу классификации съедобности грибов по его основным признакам.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования, проведенного в данной работе были получены следующие результаты.

Определены основные свойства и понятия нейронных сетей. Проанализировано применение нейронных сетей и машинного обучения в частности в повседневной жизни человека.

Затем ознакомились с понятием персептрона, определили его математическую модель. Выявили основные недостатки линейного персептрона.

Было дано математическое описание задачи классификации. Также представлено решение данной задачи на примере грибов.

При анализе проблем линейного персептрона мы пришли к форме нелинейного персептрона, который решил основную проблему линейного персептрона. Но остались критические проблемы, которые препятствовали применению нелинейного персептрона на реальных данных. Основной проблемой была очень быстро возрастающая сложность математической модели нелинейного персептрона.

Для борьбы со сложностью математической модели нелинейного персептрона мы воспользовались наработками украинского ученого А. Г. Ивахненко. Выполнена интеграция метода МГУА в модель персептрона, в результате чего появилась возможность существенно упростить вид функции распознавания однослойного нелинейного персептрона. В отличие от нейросети, нелинейный персептрон не требует обучения, следовательно, для него нет необходимости проверять также качество обучения.

Для демонстрации работы алгоритма мы воспользовались набором свойств грибов, по которым мы определяли съедобность гриба. Для реализации алгоритма был использован язык программирования Python и его основные модули для работы с данными.

Таким образом, был разработан алгоритм нелинейного персептрона с применением метода группового учета аргументов, который позволяет решать задачи классификации различной степени сложности. Степень ошибки алгоритма были сведены к минимуму, но полностью исключить ошибку не удалось.

Результаты работы опубликованы на 52-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники в виде доклада «Нелинейный персептрон» в соавторстве с научным руководителем Германом О.В.

Все поставленные задачи выполнены. Алгоритм находится на стадии опытно-промышленной эксплуатации и внедрения в различные мобильные приложения социальной направленности.

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

Бартош, А. И. Нелинейный персептрон / А. И. Бартош // Информационные технологии и управление : материалы 52-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов. (Минск, 23 – 25 апреля 2016 г.). – Минск : БГУИР, 2016. – С. 71 – 72.

Библиотека БГУИР