

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
(СГУ)

Кафедра теоретических основ
компьютерной безопасности и
криптографии

**Применение алгоритмов глубокого обучения для распознавания
зрительных образов**

АВТОРЕФЕРАТ

дипломной работы

студенки 6 курса 631 группы
специальности 10.05.01 Компьютерная безопасность
факультета компьютерных наук и информационных технологий
Тусеевой Елены Андреевны

Научный руководитель

доцент

И. И. Слеповичев

18.01.2019 г.

Заведующий кафедрой

д. ф.-м. н., доцент

М. Б. Абросимов

18.01.2019 г.

Саратов 2019

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время мы регулярно слышим об успехах искусственного интеллекта, его победах в играх, достижениях в распознавании образов, вождении автомобилей и в других сферах повседневной деятельности. Если посмотреть на различные статьи и ресурсы по данной теме, то можно обнаружить, что данной области исследований около 65 лет, однако свою популярность она обрела только сейчас. Этому поспособствовало улучшение технологий хранения и сбора данных до масштабов, достаточных для создания искусственного интеллекта. Что же такое искусственный интеллект?

Искусственный интеллект (ИИ) – это очень широкая область исследований, посвященная умственным способностям машин: обучение определенному поведению, способность к логическому выводу и дедукции, компьютерное зрение, распознавание речи, представление знаний и многое другое. Менее формально под ИИ понимается любая ситуация, в которой машины имитируют интеллектуальное поведение, считающееся присущим человеку. При этом термин «искусственный интеллект» стал употребляться крайне широко, в первую очередь обозначая системы, способные к машинному обучению на основе глубоких нейронных сетей.

Машинное обучение (МО) – отрасль искусственного интеллекта, посвященная тому, как обучать компьютеры решению конкретных задач без программирования. Основная идея МО заключается в том, что можно создавать алгоритмы, способные обучаться на данных и впоследствии давать предсказания.

Глубокое обучение (ГО) – подмножество методов машинного обучения, в которых применяются искусственные нейронные сети, построенные по аналогии со структурой нейронов человеческого мозга. Слово «глубокое» подразумевает наличие большого числа слоев в искусственных нейронных сетях. ГО применяется в самых разных областях от обработки изображений,

текста или видео до компьютерного зрения, что позволило добиться значительного прогресса по сравнению с результатами, достигнутыми за предшествующие десятки лет.

Многие крупные компании, такие как: Google, Facebook, Twitter, Uber, Microsoft внедряют технологии ГО в свою работу. Одной из таких технологий, в настоящее время, является технология беспилотных автомобилей – транспортных средств, оборудованных системой автоматического управления, которые могут передвигаться без участия человека. И естественно, что автономные автомобили должны соблюдать правила движения и, следовательно, распознавать и понимать дорожные знаки.

Традиционно для определения и классификации дорожных знаков использовались стандартные методы компьютерного зрения, но для этого требовалась значительная и трудоемкая ручная работа. Намного проще применить глубокое обучение для решения данных задач.

Целью работы является применение алгоритмов глубокого обучения в задаче распознавания зрительных образов. В нашем случае зрительными образами являются изображения знаков дорожного движения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) Изучить алгоритмы и методы в задачах распознавания образов;
- 2) Изучить программные библиотеки, предназначенные для машинного обучения, в том числе TensorFlow;
- 3) Реализовать приложение для распознавания зрительных образов;
- 4) Обучить систему распознавать знаки дорожного движения;
- 5) Протестировать систему.

Дипломная работа состоит из введения, 6 разделов, заключения, списка использованных источников и 3 приложений. Общий объем работы – 84 страницы, из них 49 страниц – основное содержание, включая 35 рисунков и 6 таблиц, список использованных источников из 21 наименований.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

В разделе 1 «Обзор классических алгоритмов и методов машинного обучения в задачах распознавания образов» дипломной работы описываются несколько подразделов.

В подразделе 1.1 «Основные определения» приводятся определения машинного обучения [1, 2], задачи распознавания образов, задачи распознавания зрительных образов [3].

В подразделе 1.2 «Классические алгоритмы и методы машинного обучения в задачах распознавания образов» рассматриваются базовые алгоритмы и методы, предназначенные для распознавания образов [4-6]:

- 1) Деревья принятия решений (Decision Trees);
- 2) Наивный байесовский классификатор (Naive Bayes Classifier);
- 3) Линейная регрессия (Linear Regression);
- 4) Метод опорных векторов (Support Vector Machine);
- 5) К-ближайших соседей (K-nearest neighbors' algorithm, KNN);
- 6) Ансамбль методов (Ensemble Methods):
 - 6.1) Бэггинг (Bootstrap Aggregating, Bagging);
 - 6.2) Бустинг (Boosting).

В разделе 2 «Основные понятия искусственных нейронных сетей» описаны несколько подразделов, в которых приводятся основные понятия об искусственных нейронных сетях.

В подразделе 2.1 «Искусственный нейрон» приводятся определения искусственного нейрона, функции активации, синапсов, аксонов, синаптической связи или веса. Также приводятся основные виды функций активации.

В подразделе 2.2 «Искусственные нейронные сети» приводятся определения и рассматриваются подробнее такие понятия как: искусственная нейронная сеть, однослойная и многослойная нейронные сети [7, 8].

В подразделе 2.3 «Обучение нейронных сетей» рассматриваются понятия двух классов обучения: класса детерминированных методов и класса стохастических методов [9], приводятся определения обучения нейронной сети, обучающей выборки, функции ошибки, целевой функции, переобучения. Рассмотрены стратегии обучения сетей: контролируемое, неконтролируемое, с подкреплением. Также в данном разделе приводятся описания «Метода обратного распространения ошибки» [11] и «Метода Adam» – алгоритмов, предназначенных для обучения нейронных сетей [21].

В разделе 3 «Свёрточные нейронные сети» приводятся определения глубокого обучения, глубоких нейронных сетей, свёрточных нейронных сетей [12], рассматривается классическая архитектура свёрточных нейронных сетей [13-16].

В разделе 4 «TensorFlow» приводятся базовые понятия библиотеки машинного обучения TensorFlow [17, 18].

В разделе 5 «Сервис для распознавания зрительных образов» рассматривается практическая часть, которая заключалась в создании сервиса для распознавания зрительных образов [20]. Сервис состоит из двух частей: консольного и web приложений.

В подразделе 5.1 «Консольное приложение» рассматривается консольное приложение: настройка окружения, предназначенная для корректной работы приложения [19], структура приложения, примеры использования приложения.

В подразделе 5.2 «Web-приложение» рассматривается web-приложение: настройка окружения, предназначенная для корректной работы приложения, структура приложения, примеры использования приложения.

В разделе 6 «Обучение и тестирование системы» рассматриваются вопросы, которые необходимо решить для того, чтобы обучить систему распознавать знаки дорожного движения.

В подразделе 6.1 «Подборка обучающей выборки» приводится описание обучающей выборки.

В подразделе 6.2 «Подборка параметров системы и обучение» приводится описание параметров обучения и свёрточной нейронной сети.

В подразделе 6.3 «Тестирование системы» приводится пример работы обученной системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проделанной работы была выполнена поставленная цель, а также решены следующие задачи:

1) Изучены классические алгоритмы и методы машинного обучения, которые применяются в задачах распознавания образов;

2) Рассмотрены основные определения и понятия искусственных нейронных сетей. В том числе, более подробно изучены свёрточные нейронные сети – сети, которые предназначены для распознавания изображений;

3) Изучены программные библиотеки машинного обучения, подробнее рассмотрена и применена на практике библиотека TensorFlow;

4) Реализованы консольное приложение и web-сервис, предназначенные для распознавания зрительных образов;

5) Обучена система распознаванию знаков дорожного движения. Для этого была подготовлена обучающая выборка и подобраны параметры обучения;

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Сапунов, Г. Введение в машинное обучение [Электронный ресурс] / Г. Сапунов URL: http://bioinformaticsinstitute.ru/sites/default/files/vvedenie_v_mashinnoe_obuchenie.pdf (дата обращения 10.12.2018). Загл. с экрана. Яз. рус.

2 Золотых, Н. Введение в машинное обучение [Электронный ресурс] / Н. Золотых. URL: http://www.uic.unn.ru/~zny/ml/Others/ml_Women%20in%20Big%20Data.pdf (дата обращения 10.12.2018). Загл. с экрана. Яз. рус.

3 Глушков, В.М. Энциклопедия кибернетики. Том 2. [Электронный ресурс] / В.М. Глушков, Н.М. Амосов, И.А. Артеменко. Киев, 1974 г. 615 с.

4 Обзор самых популярных алгоритмов машинного обучения [Электронный ресурс] / URL: <https://tproger.ru/translations/top-machine-learning-algorithms/> (дата обращения 10.12.2018). Загл. с экрана. Яз. рус.

5 The 10 Algorithms Machine Learning Engineers Need to Know [Электронный ресурс] / URL: <http://www.kdnuggets.com/2016/08/10algorithms-machine-learning-engineers.html> (дата обращения 10.12.2018) Загл. с экрана. Яз. англ.

6 11 must-have алгоритмов машинного обучения для Data Scientist [Электронный ресурс] / URL: <https://proglib.io/p/11-ml-algorithms/> (дата обращения 10.12.2018) Загл. с экрана. Яз. рус.

7 Слеповичев, И.И., «Введение в нейроинформатику»: учебное пособие для студентов вузов. [Электронный ресурс] / И.И. Слеповичев. URL: <http://www.sgu.ru/node/41601/slepovichev-i-i-kurs-lekciy-vvedenie-v> (дата обращения: апрель 2015 г) Загл. с экрана. Яз. рус.

8 Яхьяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Г.Э. Яхьяева. М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 316 с.

9 Гробань, А.Н. Обучения нейронных сетей [Электронный ресурс] / А.Н. Гробань. М.: Изд-во «ПараГраф», 1990. 159 с.

10 Лекция 11: Методы классификации и прогнозирования. Нейронные сети [Электронный ресурс] / URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/lecture/178?page=4> (дата обращения 10.12.2018). Загл. с экрана. Яз. рус.

11 Алгоритм обратного распространения ошибки [Электронный ресурс] / URL: <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/back-propagation.html> (дата обращения 10.12.2018). Загл. с экрана. Яз. рус.

12 Lecun, Y. Gradient-based learning applied to document recognition [Электронный ресурс] / Y. Lecun, L. Bottou, Y. Bengio, P. Haffner. Proceedings of the IEEE, November, 1998, Volume 86, Issue: 11, Pp. 2278-2324.

13 Дорогой, Я.Ю. Архитектура обобщенных сверточных нейронных сетей [Электронный ресурс] / Я.Ю. Дорогой. URL: http://www.it-visnyk.kpi.ua/wp-content/uploads/2012/08/54_36.pdf (дата обращения 10.12.2018) Загл. с экрана. Яз. рус.

14 Кузьмин, А.С. Распознавание образов свёрточными искусственными нейронными сетями [Электронный ресурс] / А.С. Кузьмин. URL: <http://www.myshared.ru/slide/1296020/> (дата обращения 10.12.2018) Загл. с экрана. Яз. рус.

15 Артемов, А. Глубокие сверточные нейронные сети [Электронный ресурс] / А. Артемов. URL: http://compsciclub.ru/media/course_class_attachments/1-cnns.pdf (дата обращения 10.12.2018) Загл. с экрана. Яз. рус.

16 Сверточная нейронная сеть, часть 1: структура, топология, функции активации и обучающее множество. [Электронный ресурс] / URL: <https://habr.com/post/348000/> (дата обращения 10.12.2018) Загл. с экрана. Яз. рус.

17 Введение в машинное обучение с TensorFlow. [Электронный ресурс] / URL: <https://habrahabr.ru/post/326650/> (дата обращения 10.12.2018) Загл. с экрана. Яз. рус.

18 TensorFlow Disappoints – Google Deep Learning falls shallow [Электронный ресурс] / URL: <http://www.kdnuggets.com/2015/11/google-tensorflow-deep-learning-disappoints.html> (дата обращения 10.12.2018) Загл. с экрана. Яз. англ.

19 Управление окружением Python с Pipenv. [Электронный ресурс] / URL: <https://habr.com/post/413009/> (дата обращения 10.12.2018) Загл. с экрана. Яз. рус.

20 Tensorflow Tutorial 2: Image classifier using convolutional neural network [Электронный ресурс] / URL: <https://cv-tricks.com/tensorflow-tutorial/training-convolutional-neural-network-for-image-classification/> (дата обращения 10.12.2018) Загл. с экрана. Яз. англ.

21 О методах обучения многослойных нейронных сетей прямого распространения [Электронный ресурс] / URL: <http://mechanoid.kiev.ua/neural-net-backprop.html> (дата обращения 12.12.2018) Загл. с экрана. Яз. рус.