

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра дискретной математики и информационных технологий

**МОДЕЛИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ
ДИАГНОСТИКЕ БРОНХО-ЛЕГОЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 421 группы
направления 09.03.01 — Информатика и вычислительная техника
факультета КНиИТ
Плотниковой Дарьи Олеговны

Научный руководитель
доцент, к. ф.-м. н.

Ю. А. Бродская

Заведующий кафедрой
доцент, к. ф.-м. н.

Л. Б. Тяпаев

Саратов 2020

ВВЕДЕНИЕ

Одно из самых интересных свойств человеческого мозга — способность отвечать на бесконечные множества состояний вещей вокруг конечным числом реакций. Способность восприятия внешнего мира в форме образов позволяет достоверно узнавать бесконечные количества объектов. В повседневной жизни человек постоянно решает задачу распознавания каких-либо объектов. К середине 50-х годов прошлого столетия нейрофизиологами были представлены основные принципы работы мозга. Опираясь на них Ф. Розенблатт разработал алгоритм обучения распознавания зрительных образов, названную персептроном.

Распознавание образов — это большой раздел информатики и математики, который развивает методы классификации и идентификации различных процессов и объектов. Оно является основой построения искусственного интеллекта и уже сейчас можно привести примеры важного приложения распознавания объектов во многих сферах науки и техники.

Одним из направлений распознавания образов является медицина. Пневмония — это заболевание, которое представляет большую угрозу здоровью человека. Оно является важнейшей отдельно взятой инфекционной причиной смертности людей во всем мире. Поэтому очень важно вовремя диагностировать пневмонию. Помочь в этом может распознавание образов. Компьютерные технологии могут ускорить процесс диагностики и получить более точные сведения о заболевании.

Целью работы является реализация одного из методов распознавания образов для диагностики бронхо-легочного заболевания.

В ходе дипломной работы будет реализована и обучена нейронная сеть, которая сможет помочь медикам с вопросами ранней диагностики пневмонии, бактериальной и вирусной. Для этого необходимо выполнить следующие задачи:

- изучение методов распознавания объектов;
- изучение методов машинного обучения;
- подготовка данных для обучения;
- изучение библиотек TensorFlow и Keras;
- построение и обучение нейронной сети для диагностики бактериальной и вирусной пневмоний.

Следует отметить, что разработка и обработка нейронной сети для диагностики пневмонии будет осуществляться на языке программирования Python. Он является отличным средством для работы с нейронными сетями благодаря большому количеству библиотек, созданных именно для решения данных задач. Таким образом, помимо всего вышеперечисленного, так же будет изучены теоретические и практические основы языка программирования высокого уровня Python.

Работа состоит из 8 разделов, каждый из которых содержит информацию о теории распознавания образов, информационных нейронных сетях, принципах построения систем распознавания, постановке задачи, общей информации о пневмонии, библиотеках TensorFlow и Keras, подготовке данных для обучения, построению и обучению нейронной сети соответственно.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Первый раздел работы посвящен основным понятиям теории распознавания образов. Данный раздел содержит 2 подраздела. В первом подразделе описываются основные определения данной научной сферы.

Понятие распознавания идет из биологии. Распознавание — это способность живых организмов обнаруживать в потоке информации, поступающей от органов чувств, определённые объекты, законы и явления. Оно может осуществляться на основе зрительной, слуховой, тактильной информации. Так, человек без труда может узнать другого знакомого ему человека, взглянув на него или услышав его голос. Некоторые животные активно используют обоняние для узнавания других особей и поиска пищи. Возможность распознавания опирается на схожесть однотипных объектов.

Несмотря на то, что все предметы и ситуации уникальны в строгом смысле, между некоторыми из них всегда можно найти сходства по тому или иному признаку. Отсюда возникает понятие классификации — разбиения всего множества объектов на непересекающиеся подмножества - классы, элементы которых имеют некоторые схожие свойства, отличающие их от элементов других классов. И, таким образом, задачей распознавания является отнесение рассматриваемых объектов или явлений по их описанию к нужным классам.

Классификация объектов основывается на образах, правильная классификация которого известна. Измерения, которые используются для классификации, называются признаками. Пространство признаков - пространство, которое определено для данной задачи распознавания. Оно состоит из вектора признаков, который составляют несколько признаков любого объекта/

Во втором подразделе рассмотрены основные методы распознавания образов - эвристические, математические и лингвистические. Упоминаются и информационные нейронные сети.

Эвристика - раздел психологии, который опирается на природу мыслительных операций человека при решении задач с абсолютно различным содержанием. Отсюда можно догадаться, что эвристические методы - это методы решения задач распознавания, обучения, самообучения системы, основанные на интуитивных, опирающихся на опыт соображениях разработчика.

Одними из самых распространенных методов распознавания - являются

ся математические методы распознавания образов (физико-математические методы). Поэтому был рассмотрен один из таких методов - Байесовский метод распознавания.

Распознать лингвистическим методом означает определить является ли представленный объект через его неприводимые элементы и их отношения синтаксически правильными.

Второй раздел содержит информацию об еще одном методе распознавания образов - информационных нейронных сетях. Искусственная нейронная сеть - математическая модель, а так же ее программная или аппаратная реализация, которая построена по принципу нервных клеток живого организма - биологических нейронных сетей. В данном разделе содержится 5 подразделов.

Первый подраздел рассказывает о строении структурной единицы нейронной сети - нейроне.

Второй раздел содержит общую информацию об основных понятиях и определениях в обучении информационных нейронных сетей, рассказывает о гиперпараметрах сети.

В третьем подразделе говорится о классификациях нейронных сетей по видам обучения. Существует 4 вида обучения - обучение с учителем, обучение без учителя, обучение с частичным привлечением учителя и обучение с подкреплением. Каждый вид обучения рассматривается в отдельных пунктах.

Обучение с учителем - один из разделов машинного обучения, который обучается на заранее подготовленных данных.

Обучение без учителя по своей сути является самообучением. Это один из способов машинного обучения, при котором испытываемая система спонтанно обучается без вмешательства со стороны.

Соответственно, нейронные сети, которые частично привлекают учителя, представляют из себя нечто среднее, они используют небольшое количество размеченных данных и большой набор неразмеченных.

Обучение с подкреплением подразумевает под собой алгоритм, при помощи которых нейронная сеть при правильных результатах получает "поощрение".

Четвертый подраздел включает в себя информацию о статических и ди-

намических нейронных сетях. В подпунктах рассматриваются примеры таких сетей - сверточная нейронная сеть, когнитрон, неокогнитрон, нейронные сети Коско, Джордана и Элмана. Для них всех приведены изображения их архитектуры, рассмотрены плюсы и минусы данных методов. В продолжение этой темы в пятом подразделе содержится информация об сетевой архитектуре VGG-19.

Сети VGG для представления сложных свойств используют многочисленные сверточные слои. Во многих слоях сети VGG используют достаточно большое количество свойств, поэтому иногда обучение требует больших вычислительных затрат. VGG — это семейство архитектур нейронных сетей, включающее в себя, в частности, VGG-11, VGG-13, VGG-16 и VGG-19.

Третий раздел работы посвящен принципам построения систем распознаваний, рассказано о том, что необходимо делать на предварительном анализе информации об объектах, говорится о таких понятиях как качество распознавания, синтез образов, точность.

Четвертый раздел представляет из себя постановку главной задачи работы.

Главной целью работы являлась подготовка системы для диагностики бронхо-легочного заболевания. В течение изучения методов распознавания образов, была выбрана для более глубокого изучения нейронная сеть.

Так как видов нейронной сети достаточно много, основываясь на информации, которая была получена, решено было построить сверточную нейронную сеть, для диагностики пневмонии.

Нейронную сеть необходимо обучить. Обучение будет происходить с учителем.

Данная система должна позволять классифицировать вирусную и бактериальную пневмонии по рентгеновским снимкам.

Система будет реализована на языке Python.

Так как выбор заболевания пал на пневмонию, в пятом разделе приведена общая информация об этом заболевании. Рассмотрены возбудители пневмонии, этапы развития, факторы, влияющие на развитие заболевания, а так же говорится об основных методах диагностики пневмонии.

Для реализации задачи, поставленной в работе, были выбраны библиотеки TensorFlow и Keras. Именно о них идет речь в 6 разделе. В нем

рассматриваются преимущества и основы выбранных библиотек.

TensorFlow – это библиотека с открытым исходным кодом, которая была создана для Python компанией “Google”. Ее разработали для численного расчета с использованием графа потока данных.

Keras – открытая нейросетевая библиотека. Изначально она представляла собой надстройку над фреймворком Theano, в дальнейшем расширилась еще и на TensorFlow и DeepLearning. Keras создан с целью быстрой и оперативной работы с сетями глубокого обучения.

Седьмая глава содержит информацию по подготовке данных для обучения, проверки и тестирования нейронной сети. Приведены снимки легким, относящихся к различным классам - легкие без патологий, легкие при вирусной пневмонии и легкие при бактериальной пневмонии.

Восьмая глава содержит информацию о построении и обучении нейронной сети для диагностики пневмонии. Она включает в себя несколько подразделов. Первый подраздел содержит информацию о выборе языка и подключении библиотек - рассматриваются преимущества Python, а так же расписано какие библиотеки для чего было необходимо подключить. Во втором подразделе с помощью генераторов обрабатываются изображения. Третий подраздел посвящен главному - построению и обучению нейронной сети. В четвертом рассказано о результатах:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современном мире проблема диагностики пневмонии при помощи распознавания образов является актуальной. Необходимо вовремя поставить правильный диагноз больному, пока болезнь не спродессировала.

В работе были рассмотрены основные методы распознавания образов, нейронные сети, изучены виды нейронных сетей.

Была построена и обучена сверточная нейронная сеть для дифференциальной диагностики пневмонии на языке Python. Нейронная сеть обучается с достаточно большой точностью при больших объемах данных поданных на вход для обучения.

Данная нейронная сеть может помочь в диагностике пневмонии, может отличать вирусную и бактериальную патологии. Однако, необходимо помнить, что для полного и более точного диагностирования необходимо знать результаты не только рентгеновских снимков, но и других методов диагностики данного бронхо-легочного заболевания, поэтому полностью заменить человека данная система не может.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Интуит [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.intuit.ru/studies/courses/2265/243/lecture/6241> (Дата обращения 21.04.2020). Загл. с экр. Яз. рус.
- 2 Мазуров, . Математические методы распознавания образов. Уч.пособ. 2-е изд., доп. и перераб. / . Мазуров. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2002.
- 3 Круг, . . Нейронные сети и нейрокомпьютеры: Учебное пособие по курсу "Микропроцессоры" для студентов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислительная техника-/ . . Круг. — Москва: МЭИ, 2002.
- 4 Ф. М. Гафаров, . . . Искусственные нейронные сети и их приложения: Учебное пособие / . . . Ф. М. Гафаров. — Издательство Казанского университета: Казань, 2018.
- 5 Интуит [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/lecture/178> (Дата обращения 10.04.2020). Загл. с экр. Яз. рус.
- 6 Головки, . . Нейроинтеллект: Теория и применение: кн. 1. Организация и обучение нейронных сетей с прямыми и обратными связями / . . Головки. — БПИ: Брест, 1999.
- 7 И. Л. Кафтанников, . . . Проблемы формирования обучающей выборки в задачах машинного обучения / . . . И. Л. Кафтанников. — Вестник ЮУрГУ. Серия "Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника Том 16, №3: Челябинск, 2016.
- 8 Neurohive. Обучение нейросети с учителем, без учителя, с подкреплением - в чем отличие? Какой алгоритм лучше? [Электронный ресурс]. — URL: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/obuchenie-s-uchitelem-bez-uchitelja-s-podkrepleniem/> (Дата обращения 27.04.2020). Загл. с экр. Яз. рус.
- 9 Генеративно-сопоставительная нейронная сеть (GAN): принцип работы [Электронный ресурс]. — URL: https://ai-news.ru/2018/08/generativno_sostyazatel'naya_nejronnaya_set_gan_princip_raboty.html (Дата обращения 01.04.2020). Загл. с экр. Яз. рус.

- 10 Обучение с подкреплением [Электронный ресурс].— URL: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%9E%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D1%81_%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%BA%D1%80%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%D0%BC (Дата обращения 14.04.2020). Загл. с экр. Яз. рус.
- 11 Сверточная нейронная сеть, часть 1: структура, топология, функция активации и обучающее множество [Электронный ресурс]. — URL: <https://habr.com/ru/post/348000/> (Дата обращения 3.04.2020). Загл. с экр. Яз. рус.
- 12 Введение в искусственные нейронные сети [Электронный ресурс].— URL: <https://www.osp.ru/os/1997/04/179189/> (Дата обращения 3.03.2020). Загл. с экр. Яз. рус.
- 13 *А. А. Тропченко, . . Т.* Нейросетевые методы идентификации человека по изображению лица / . . Т. А. А. Тропченко. — Издательство СПбГУ ИТМО: Санкт-Петербург, 2012.
- 14 Архитектуры нейросетей [Электронный ресурс]. — URL: <https://habr.com/ru/company/nix/blog/430524/> (Дата обращения 29.04.2020). Загл. с экр. Яз. рус.
- 15 *Головко, . .* Нейроинтеллект: Теория и применение: кн. 2. ОСамоорганизация, отказоустойчивость и применение нейронных сетей / . . Головко. — БПИ: Брест, 1999.
- 16 Всемирная организация здравоохранения. Пневмония. [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia> (Дата обращения 20.04.2020). Загл. с экр. Яз. рус.
- 17 TensorFlow. Optimizers. Adam].— URL: https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/keras/optimizers/Adam (Дата обращения 15.04.2020). Загл. с экр. Яз. англ.
- 18 TensorFlow. Eager execution [Электронный ресурс].— URL: https://www.tensorflow.org/guide/eager#object-based_saving (Дата обращения 15.04.2020). Загл. с экр. Яз. англ.

- 19 Keras Applications. Available models [Электронный ресурс].— URL: : <https://keras.io/api/applications/> (Дата обращения 15.04.2020). Загл. с экр. Яз. англ.
- 20 Kaggle. Chest X-Ray Images (Pneumonia) [Электронный ресурс].— URL: <https://www.kaggle.com/paultimothymooney/chest-xray-pneumonia> (Дата обращения 20.04.2020). Загл. с экр. Яз. рус.
- 21 Математические методы обучения по прецедентам [Электронный ресурс].— URL: :[https://www.machinelearning.ru/wiki/images/6/6d/Voron-ML-1.pdf/](https://www.machinelearning.ru/wiki/images/6/6d/Voron-ML-1.pdf) (Дата обращения 13.04.2020). Загл. с экр. Яз. рус.
- 22 *Баврин, .* Математическая обработка информации / . Баврин.— Прометей: Москва, 2016.
- 23 *Чабан, . .* Методы и алгоритмы распознавания образов в автоматизированном дешифрировании дистанционного зондирования: учебная пособие / . . Чабан.— МИИГАиК: Москва, 2016.
- 24 *Окороков, . .* Диагностика болезней внутренних органов / . . Окороков.— Медицинская литература: Москва, 2003.