**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, КУЛЬТУРЫ И ИССЛЕДОВАНИЙ**

**ГОСУДАСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «АЛЕКУ РУССО» В БЕЛЬЦАХ**

**ФАКУЛЬТЕТ РЕАЛЬНЫХ НАУК, ЭКОНОМИКИ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

**ОПТИЧЕСКОН РАСПОЗНАВАНИЕ СИМВОЛОВ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

**Автор:**

Студентка группы IS11Z

**Юлия СТОЯН**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Научный руководитель:**

**Олеся СКУТНИЦКИ**

магистр, асист. унив.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**БЕЛЬЦЫ, 2021**

ОГЛАВЛЕНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc71579216)

[1. Нейронные сети 5](#_Toc71579217)

[2. История 7](#_Toc71579218)

[3. Оптическое распознавание символов 11](#_Toc71579219)

[3.1. Алгоритм работы оптического распознавания текстов 14](#_Toc71579220)

[3.2. Возможности использования приложения ocr 15](#_Toc71579221)

[4. Преимущества работы с ocr- программами 17](#_Toc71579222)

[5. Заключение 19](#_Toc71579223)

[6. БИБЛИОГРАФИЯ 21](#_Toc71579224)

Введение

Одним из самых быстрых и удобных способов перевода информации из физического формата в электронный вид является сканирование документов. Результатом данного процесса будет электронный файл, представленный в виде графического изображения. Графическое изображение не позволяет производить необходимый набор действий, как при работе с текстом, что делает его менее функциональным. Основные отличия хранения текстовой информации, в отличии от графической: экономия затрат на хранении, более обширный список сценариев использование документа. OCR - это система оптического распознавания символов. В настоящее время данная система имеет большую популярность, она применяется в большом количестве программ, связанных с распознаванием текста.

1. Нейронные сети

Нейронная сеть - математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей - сетей нервных клеток живого организма. Это понятие возникло при изучении процессов, протекающих в мозге, и при попытке смоделировать эти процессы. Первой такой попыткой были нейронные сети У. Маккалока и У. Питтса. После разработки алгоритмов обучения получаемые модели стали использовать в практических целях: в задачах прогнозирования, для распознавания образов, в задачах управления и др.

ИНС представляет собой систему соединённых и взаимодействующих между собой простых процессоров (искусственных нейронов). Такие процессоры обычно довольно просты (особенно в сравнении с процессорами, используемыми в персональных компьютерах). Каждый процессор подобной сети имеет дело только с сигналами, которые он периодически получает, и сигналами, которые он периодически посылает другим процессорам. И, тем не менее, будучи соединёнными в достаточно большую сеть с управляемым взаимодействием, такие по отдельности простые процессоры вместе способны выполнять довольно сложные задачи.

С точки зрения машинного обучения, нейронная сеть представляет собой частный случай методов распознавания образов, дискриминантного анализа, методов кластеризации и т. п.

Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения - одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Это значит, что в случае успешного обучения сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке, а также неполных и/или «зашумленных», частично искажённых данных.

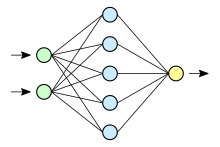


Рис. 1 Схема простой нейронной сети

1. История

Разработка OCR-систем основана на технологиях, связанных с телеграфией и созданием считывающих устройств для слепых. В 1914 году Эммануэль Гольдберг разработал устройство, считывающее символы и преобразовывающее их в стандартный телеграфный код. Одновременно Эдмунд Фурнье д'Альбе разработал «Оптофон», ручной сканер, который, при перемещении по напечатанной странице, вырабатывал тональные сигналы, соответствующие определенным буквам или символам.

В 1974 году Рэй Курцвейл создал компанию «Kurzweil Computer Products, Inc» и начал работать над развитием первой системы оптического распознавания символов, способной распознавать текст, напечатанный любым шрифтом. Курцвейл считал, что лучшее применение этой технологии - создание машины чтения для слепых, которая позволила бы слепым людям иметь компьютер, умеющий читать текст вслух. Данное устройство требовало изобретения сразу двух технологий -ПЗС (прибор с зарядовой связью планшетного сканера и синтезатора, преобразующего текст в речь.

Первой коммерчески успешной программой, распознающей кириллицу, стала программа «AutoR» российской компании «ОКРУС». Алгоритм «AutoR» был компактный, быстрый и шрифтонезависимый. Этот алгоритм разработали и испытали ещё в конце 60-х два молодых биофизика, выпускники МФТИ - Г. М. Зенкин и А. П. Петров. В настоящее время алгоритм Зенкина-Петрова применяется в нескольких прикладных системах, решающих задачу распознавания графических символов.

В 1993 году вышла технология распознавания текстов российской компании ABBYY. На её основе создан ряд корпоративных решений и программ для массовых пользователей. Технологии распознавания текстов ABBYY OCR лицензируют международные ИТ-компании, такие как Fujitsu, Panasonic, Xerox, Samsung, EMC и другие.

В 2000-х годах производительность и компактность OCR-системы позволила представить на рынок онлайн-сервисы по переводу текста с одного языка на другой. Со временем такие программы получили возможность обрабатывать изображения как печатного, так и рукописного текста.

С развитием технологий производства мобильных устройств и упрощения процесса разработки мобильных приложений, OCR-системы стали неотъемлемой частью разнообразных программ: от развлекательных до обучающих, от мобильных помощников до систем управления.

1. Оптическое распознавание символов
   1. Алгоритм оптического распознавания символов

Алгоритм работы распознания текста всегда строится одинаково.В систему загружается отсканированный файл, представленный в виде растрового изображения страницы документа. Качества изображения играет важную роль в распознании текста: чем выше качество, тем выше точность. Поэтому первым этапом будет являться обработка поступившего изображения: снижение шума, повышения контраста, повышение резкости, бинаризация изображения, выравнивание угла наклона [2]. Обработанный файл передается в модуль сегментации, задачей которого является выявление структурных единиц текста — страниц, строк, слов и символов. После сегментации полученные данные собираются в обратном порядке в готовый файл.



Рис. 2 Порядок сегментации

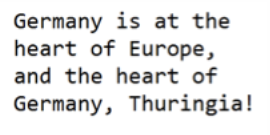
Для начала документ делится на страницы, далее определяются текстовые блоки. Для выявления слов из текстового блока производится определение угла наклона текста, для уменьшения будущих погрешностей, поиск вертикальных просветов в тексте, показывающих границы слова [3]. Для разбивки слова на символы проводится аналогичный процесс, только с меньшими просветами. Данные операции будут более точными, если текст будет черного цвета на белом фоне, если оригинальный текст иного цвета, то применяется бинаризация изображения.  
  


Рис. 3 Пример входного текстового блока

На выходе из модуля сегментации будут получены данные, в состав которых входят структуры и местоположение текстовых блоков на странице, строки в этих блоках и их сегментация на слова и символы. Данные могут содержать не только информацию об обычном текстом блоке, а также о колонках, таблицах и т. д.

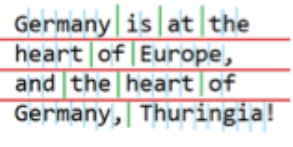


Рис. 4 Пример обработанного текстового блока

Определенные фрагменты слов и символов отправляются в модуль классификатора, результатом работы которого будет являться информация о принадлежности символа к определенной букве или символу. Нейронная сеть для каждого входящего символа, используя его пиксельное изображение, определяет признаки принадлежности буквы к нечеткому множеству. После определения признаков у символа начинается процесс составление из символов слов. Для этого нейронная сеть сравнивает возможность написания отдельных букв, частоту сочетаний букв в языке, производится проверка по модели слова и словарю [3]. Модель слова - модель, разделяющая слова на определенные типы, такие как сокращения, аббревиатуры, обычные слова, имена собственные, числа и т. д. С этого момента проверяется насколько хорошо подходит к данной модели полученное слово.

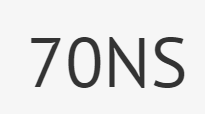


Рис. 5 Пример модели слова

Таблица 1 Пример списка моделей слов

|  |  |
| --- | --- |
| **Вариант распознавания слова** | **Модель** |
| TONS | Заглавные буквы |
| tons | Прописные буквы |
| Tons | Первая заглавная буква в слове |
| Tens | Первая заглавная буква в слове |
| Tans | Первая заглавная буква в слове |
| 70NS | Сокращение |
| 70ns | Число с подстрочным знаком |

3.2. Возможности использования приложения ocr

1. Преимущества работы с ocr- программами
2. Заключение
3. БИБЛИОГРАФИЯ

1. Бройдо, В. Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / В. Л. Бройдо. — СПб.: Питер, 2004. – 703 с.

2. Визильтер, Ю. В. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW IMAQ Vision / Ю. В. Визильтер, С. Ю. Желтов, В. А. Князь и др. – М.: ДМКПресс, 2009. – 465 с.

3. Волкова, М. А. Методы обработки и распознавания изображений / М. А. Волкова, В. Р. Луцив. – СПб: Университет ИТМО, 2016. – 40 с.

4. Липкина, А. Распознавание текста по структуре скелета букв / А. Липкина. – М.: МГУ им. Ломоносова, 2018. – 31 с.

5. Суясов, Д. И. Разработка алгоритмов распознавания текста на основе клеточных автоматов / Д. И. Суясов. – СПб.: ИТМО, 2007. – 88

6. Ломанов, Д. К. Алгоритм распознавания текстовой информации на изображении с помощью ЭВМ / Д. К. Ломанов.

7. статья «Что такое OCR» <https://pdf.abbyy.com/ru/learning-center/what-is-ocr/>

8. Беркинблит М. Б.  [Нейронные сети](http://www.katenke.net/static/berkinblit/neironnye_seti.html). — М.: МИРОС и ВЗМШ РАО, 1993. — 96 с. — [ISBN 5-7084-0026-9](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D1%83%D0%B6%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B0%D1%8F:%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/5708400269). [Архивная копия](http://web.archive.org/web/20110512120321/http:/www.katenke.net/static/berkinblit/neironnye_seti.html) от 12 мая 2011 на [Wayback Machine](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D0%B2_%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0#%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%8B)

9. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. — М.: СССР-США СП «Параграф», 1990. — 160 с.