

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Донецкий национальный технический университет»

Факультет интеллектуальных систем и программирования
Кафедра «Прикладная математика и искусственный интеллект»

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

VII ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

СОВРЕМЕННЫЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ОБРАЗОВАНИИ И НАУЧНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ
(СИТОНИ-2023)

29 ноября 2023 г.

Донецк
2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий национальный технический университет»

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ОБРАЗОВАНИИ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
(СИТОНИ-2023)

Сборник материалов
VIII Всероссийской научно-технической конференции
(г. Донецк, 29 ноября 2023 года)

Донецк
2023

УДК 378:001(063)

ББК 74:72

C56

Рекомендовано к изданию советом факультета
интеллектуальных систем и программирования
ФГБОУ ВО «ДонНТУ»
(протокол №10 от 15 декабря 2023 г.)

Ответственный редактор: Павлыш Владимир Николаевич

Редакционная коллегия:

Ефименко К. Н., Прокопенко Е. В.

C56 Современные информационные технологии в образовании и научных исследованиях (СИТОНИ-2023) : сб. материалов VIII Всерос. науч.-техн. конф., г. Донецк, 29 нояб. 2023 г. / отв. ред. В. Н. Павлыш. – Донецк : ДонНТУ, 2023. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

Материалы сборника освещают современные информационные технологии и научные исследования в сфере образования, научные достижения ученых, аспирантов, магистрантов и обучающихся высших учебных заведений из России, Беларуси и ДНР, а также обсуждается повышение эффективности использования научного потенциала вузов, научных организаций и предприятий.

Доклады из сборника предназначены для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и обучающихся образовательных учреждений высшего образования с целью использования в учебной деятельности и научно-исследовательской работе.

Тексты докладов печатаются в авторской редакции.

УДК 378:001(063)

ББК 74:72

© ФГБОУ ВО «ДонНТУ», 2023

Организатор конференции:

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет» (г. Донецк)

Партнёры конференции:

ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет» (г. Донецк)

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (г. Москва, г. Зеленоград)

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет» (г. Ростов-на-Дону, г. Таганрог)

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» (г. Волгоград)

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет» (г. Волгоград)

УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова» (г. Витебск, РБ)

ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта» (г. Донецк)

Международный рецензируемый научно-теоретический журнал ФГБНУ «ИПИИ «Проблемы искусственного интеллекта» (г. Донецк)

Научный журнал ДонНТУ «Информатика и кибернетика» (г. Донецк)

Организационный комитет конференции:

Председатель:

Аноприенко А. Я. – к.т.н., проф., ректор ФГБОУ ВО «ДонНТУ»;

Заместители председателя:

Павлыш В. Н. – д.т.н., проф., заведующий кафедрой прикладной математики и искусственного интеллекта ФГБОУ ВО «ДонНТУ»;

Кожухов И. Б. – д.ф.-м.н., проф., профессор кафедры «Высшая математика №1», НИУ МИЭТ (г. Москва);

Иванова С. Б. – директор ФГБНУ «Институт проблем искусственного интеллекта»;

Николаенко Д. В. – к.т.н., доц., декан факультета интеллектуальных систем и программирования ФГБОУ ВО «ДонНТУ»;

Мальчева Р. В. – к.т.н., доц., заместитель директора по науке ИКНТ ФГБОУ ВО «ДонНТУ».

Члены оргкомитета:

Ефименко К. Н. – к.т.н., доц., доцент кафедры прикладной математики и искусственного интеллекта ФГБОУ ВО «ДонНТУ»;

Анохина И. Ю. – к.т.н., доц., доцент кафедры прикладной математики и искусственного интеллекта ФГБОУ ВО «ДонНТУ»;

Ольшевский А. И. – ст. преподаватель кафедры прикладной математики и искусственного интеллекта ФГБОУ ВО «ДонНТУ».

Ответственный секретарь конференции:

Прокопенко Е. В. – к.т.н., доц., доцент кафедры прикладной математики и искусственного интеллекта ФГБОУ ВО «ДонНТУ».

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО РАСПОЗНАВАНИЮ РУКОПИСНОГО ТЕКСТА

Арцыбашев И.А.¹, Ефименко К.Н.¹, Володько Л.П.²

¹ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет» (г. Донецк)

²УО «Полесский государственный университет» (г. Пинск, РБ)

e-mail: ivanushkaar26@gmail.com

Арцыбашев И.А., Ефименко К.Н., Володько Л.П. Проектирование архитектуры нейросетевого приложения по распознаванию рукописного текста. Рассмотрены аспекты проектирования архитектуры нейросетевого приложения через модель сверточной нейронной сети и диаграмм в нотации UML.

Ключевые слова: рукописный текст, нейросеть, распознавание, UML.

Введение

В современном мире печатный текст является одним из основных источников информации и знаний. Однако не всегда возможно или удобно работать с печатными документами в их исходном виде. Для того, чтобы преобразовать печатный текст в цифровой формат, необходимо использовать специальные технологии детекции и распознавания рукописного текста (Optical Character Recognition, OCR). Эти технологии позволяют автоматически определять границы и содержание текстовых блоков на изображении, а также преобразовывать изображение текста в машинночитаемый вид. Таким образом, OCR технологии облегчают хранение, поиск, редактирование и анализ рукописного текста [1-2].

Однако существующие OCR технологии имеют ряд ограничений и недостатков. Во-первых, они часто не способны корректно обрабатывать изображения низкого качества, содержащие шумы, искажения или неравномерное освещение. Во-вторых, они не всегда адаптированы к различным языкам, шрифтам и стилям рукописного текста. В-третьих, они не учитывают контекст и семантику текста, что может приводить к ошибкам или неоднозначностям в распознавании [2].

Целью данной работы является обзор проектируемой архитектуры нейросетевого приложения по распознаванию рукописного текста. Проектирование включает в себя модель нейронной сети, диаграмму вариантов использования, диаграмму компонентов, диаграмму классов. Распознавание рукописного текста является не инвазивной системой идентификации, которая быстрее производит распознавание, чем другие системы, поскольку несколько участков текста могут быть проанализированы одновременно.

Модель архитектуры нейронной сети

На рисунке 1 первым элементом является изображение рукописного текста, загружаемое в сеть, которое имеет ширину и высоту по 300 пикселей, а значит общее количество пикселей, загружаемого изображения равно 90000 шт. Вторым элементом является свёрточный слой, откуда и пошло название данной нейронной сети. Первый свёрточный слой состоит из набора карт 32 шт. размером 300 x 300, как и размер изображения. У каждой карты свёрточного слоя есть синаптическое ядро размером 3 x 3.

Следом за свёрточным слоем идет 3 элемент модели – субдискретизирующий слой в количестве 64 карт, но размером в 2 раза меньше 150 x 150.

Свёрточный слой и субдискретизирующий слой сменяют друг друга по очереди. Так второй уровень свёрточного слоя имеет 64 карты размером 150 x 150 и с размером ядра 4 x 3. После идет второй уровень субдискретизирующего слоя со 128 картами и размером 75 x 75. Так же в данной модели есть 3 уровень слоёв: свёрточный слой имеет 128 карт размером 75 x 75 и размер ядра 3 x 3, а субдискретизирующий слой имеет 256 карт и размер 37 x 37.

За последним субдискретизирующим слоем следует полносвязный слой, который состоит из первого уровня нейронов в количестве 512 шт. и соединяющийся с выходным слоем, который имеет 74 нейрона – печатных символов.

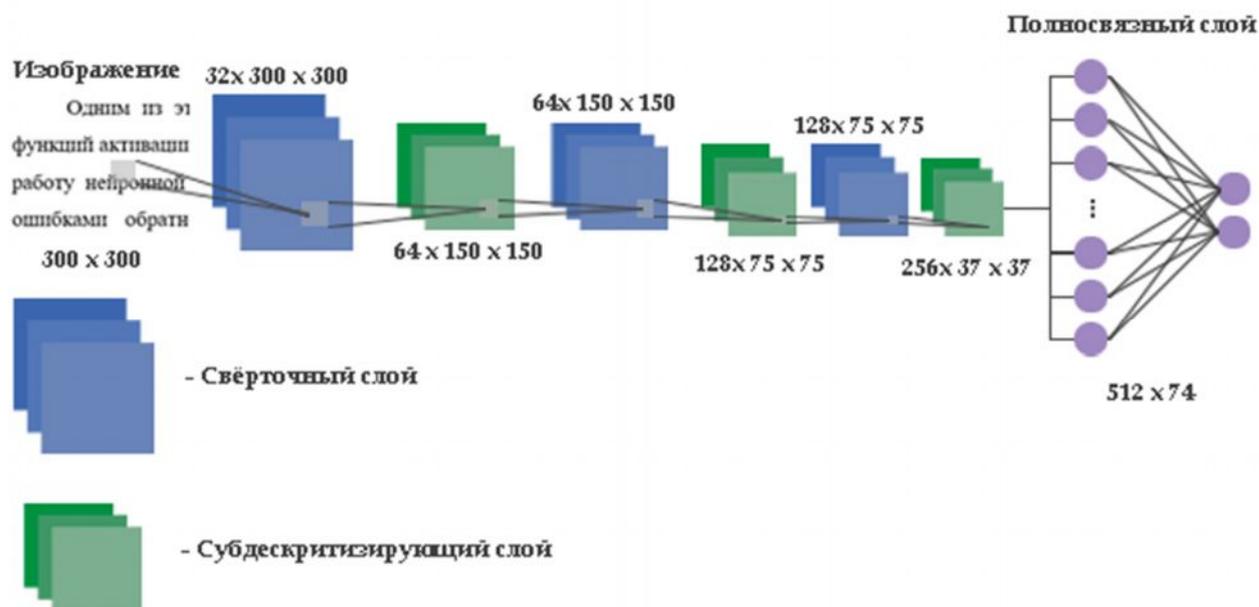


Рисунок 1 – Модель нейронной сети

Диаграмма вариантов использования

На следующем этапе проектирования функционал разрабатываемого приложения. Доступный функционал изображен с помощью UML диаграммы вариантов использования, которая представлена на рисунке 2 [3].

Из данной диаграммы видно, что пользователю для обучения необходимо сначала собрать данные для обучения, затем их нормализовать и на основе этих данных – обучить нейронную сеть. После обучения пользователь может просмотреть прогресс обучения, посмотреть производительность обучения и сохранить веса нейронной сети.

Из данной диаграммы видно, что пользователю для тестирования необходимо сначала собрать данные для тестирования, после их нормализовать и загрузить веса обученной нейронной сети и на основе этих данных – тестировать нейронную сеть. После тестирования пользователь может просмотреть прогресс обучения, посмотреть производительность.

Так же пользователь может вызвать запуск нейросетевой программы, где загрузит изображение и по нему распознает печатный текст или вызовет функции модуля НС, а именно обучение или тестирование.

Диаграмма компонентов

С помощью диаграммы компонентов (рис. 3) можно наблюдать визуализацию структуры исходного кода программной системы, спецификации исполняемого варианта программной системы, а также обеспечения многократного использования фрагментов кода [4].

Из данной диаграммы видно, что структура программного кода взаимосвязана, т.к. для начала разработчику необходимо обучить нейронную сеть на заранее подготовленной выборке, затем протестировать её и вывести результаты, выпустить программу и предоставить её клиенту. Пользователь в свою очередь загрузит изображение, начнет процесс распознавания и получит результат работы нейронной сети.

Диаграмма классов

Диаграмма классов – структурная диаграмма языка моделирования UML, демонстрирующая общую структуру иерархии классов системы, их коопераций, атрибутов (полей), методов, интерфейсов и взаимосвязей (отношений) между ними. На рисунке 4 можно наблю-

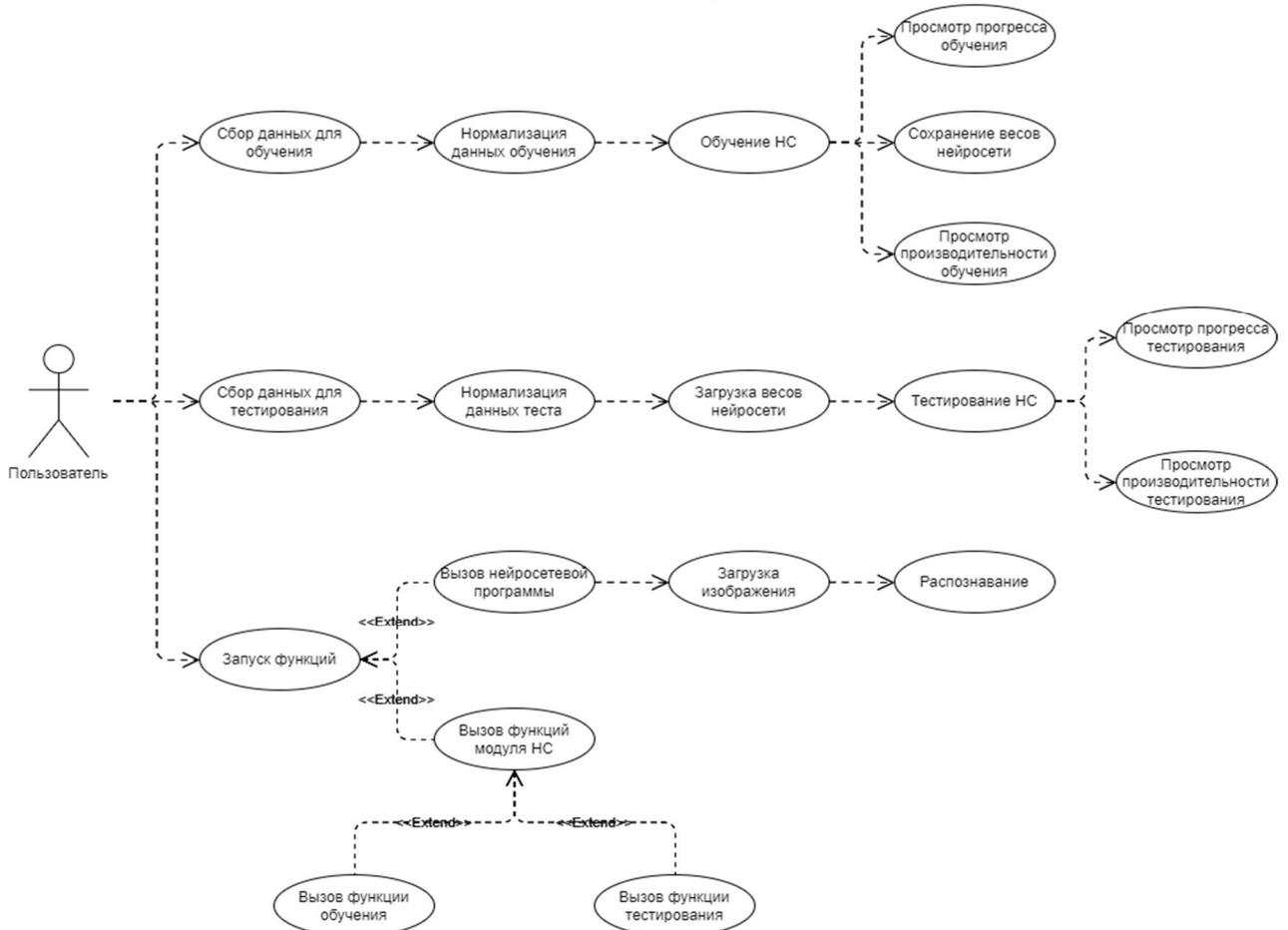


Рисунок 2 – UML диаграмма вариантов использования

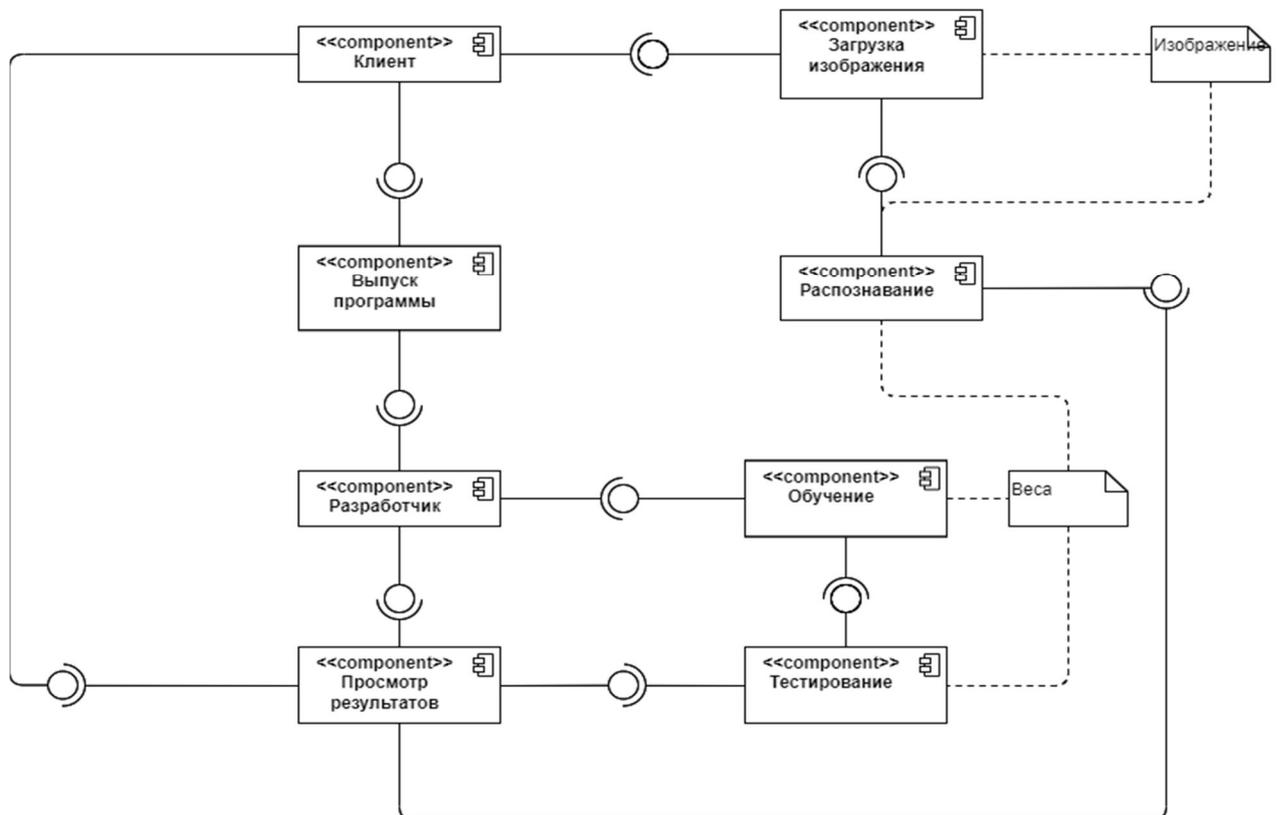


Рисунок 3 – UML диаграмма компонентов

Пользователь должен иметь базу данных изображений для обучения, а также базу

данных для тестирования. Пользователю доступны следующие операции: обучение, загрузка изображения и распознавание. Так же пользователь может обращаться к классам изображение и веса.

Класс изображение имеет такие параметры как: размер и расширение. Класс веса имеет такие параметры как: веса свертки, веса пулинга и веса полносвязного слоя.

Обучение имеет следующие атрибуты: изображения, класс принадлежности и веса. Так же данный класс имеет операции свертки, вычисления матриц ошибок, обновление весов, загрузка изображений и выгрузка весов.

Данный класс может обращаться к классам, загрузка изображений, изображение и веса.

Распознавание имеет следующий атрибут: изображение и веса. Так же данный класс имеет операции свертки, распознавание и загрузки весов.

Данный класс может обращаться к классам, загрузка изображений, изображение и веса.

Загрузка изображений имеет следующий атрибут: изображение и имя изображения. Так же данный класс имеет операцию загрузки изображения. Данный класс может обращаться к классу изображение.

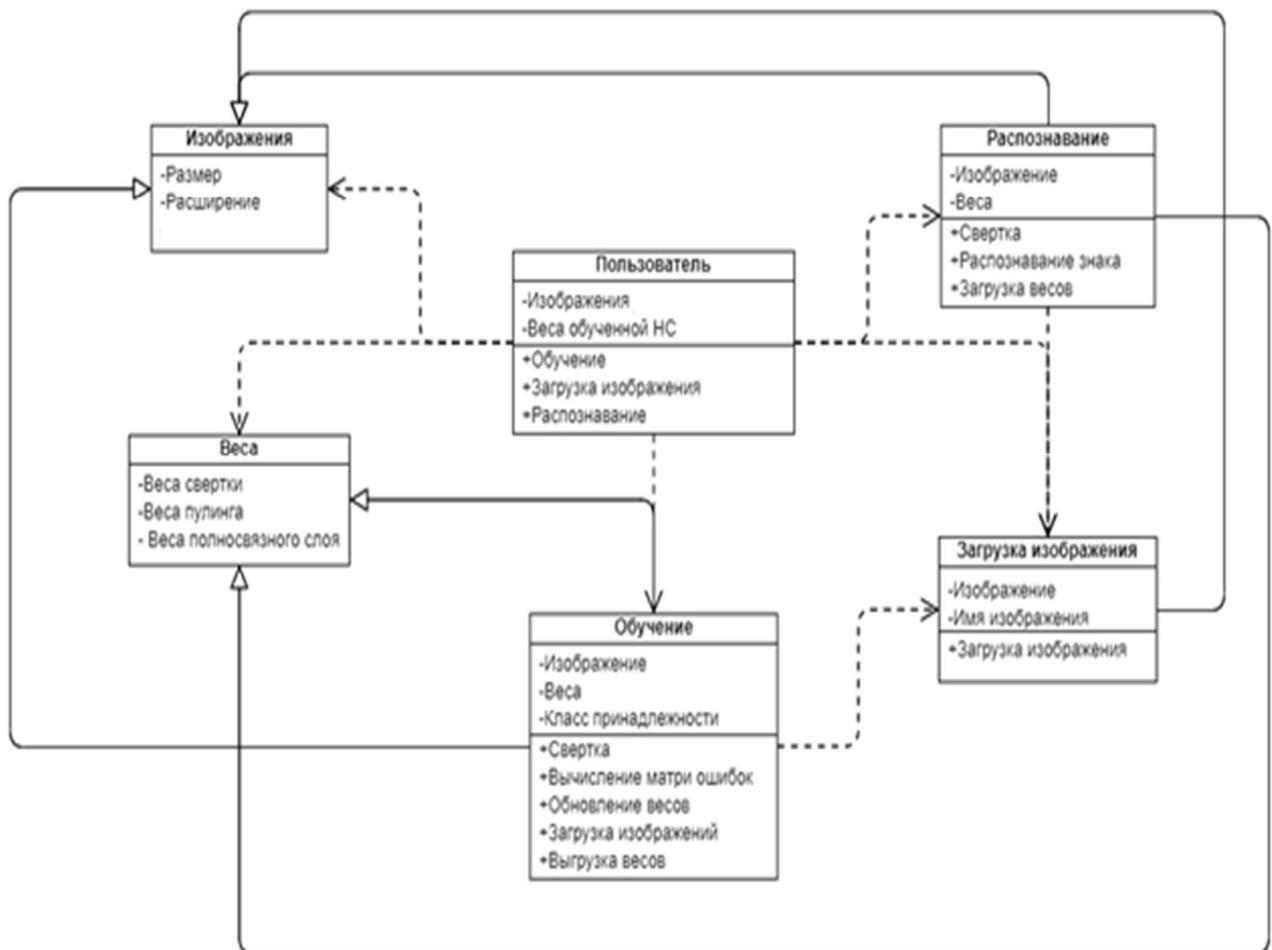


Рисунок 4 – UML диаграмма классов

Выводы

В данной работе были рассмотрены аспекты проектирования архитектуры нейросетевого приложения по распознаванию рукописного текста. Проектирование происходило путем представления архитектуры через следующие модели:

- модель нейронной сети;

- диаграмму вариантов использования;
- диаграмму компонентов;
- диаграмму классов.

Исходя из проделанной работы, следует, что поставленная цель (обзор проектируемой архитектуры нейросетевого приложения по распознаванию рукописного текста) – достигнута.

Полученные результаты планируется перенести из проектируемой плоскости в плоскость практической реализации для получения нейросетевого приложения по распознаванию рукописного текста.

Литература

1. Гренандер, У. Лекции по теории образов (Том 2. Анализ образов) / У. Гренандер. – Москва: [не указано], 2016. – 342 с.
2. Гренандер, У. Лекции по теории образов (Том 3. Регулярные структуры) / У. Гренандер. – Москва: [не указано], 2012. – 432 с.
3. Дударев, В. А. Методы распознавания образов в компьютерном конструировании неорганических соединений / В.А. Дударев. – Москва: Синергия, 2014. – 325 с.
4. Елисеева, И. И. Группировка, корреляция, распознавание образов (статистические методы классификации и измерения связей) / И.И. Елисеева, В.О. Рукавишников. – Москва: РГГУ, 2014. – 144 с.
5. Емельянов, С.В. Информационные технологии и вычислительные системы. Вычислительные системы. Компьютерная графика. Распознавание образов / Математическое моделирование / С.В. Емельянов. – Москва: Мир, 2015. – 662 с.

Арцыбашев И.А., Ефименко К.Н., Володько Л.П. Проектирование архитектуры нейросетевого приложения по распознаванию рукописного текста. Рассмотрены аспекты проектирования архитектуры нейросетевого приложения через модель сверточной нейронной сети и диаграмм в нотации UML.

Ключевые слова: рукописный текст, нейросеть, распознавание, UML.

Artsybashev I.A., Efimenko K.N., Volodko L.P. Designing the architecture of a neural network application for handwriting recognition. The aspects of designing the architecture of a neural network application are considered, namely through a convolutional neural network model and diagrams in UML notation.

Keywords: handwriting, neural network, recognition, UML.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ №1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Павлыш В.Н., Сторожев С.В., Номбре С.Б. Учет разброса параметров в тепловой модели стержневых элементов радиаторов систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры: метод нечетких множеств.....	8
Бааж Обаида, Фауз Хаттаб. Решение смешенной задачи для уравнения Лапласа.....	9
Беловодский В.Н., Букин С.Л. Ударный интенсификатор процесса сухого грохочения и моделирование его колебаний.....	15
Будыка В.С. О некоторых условиях максимальности индексов дефекта матричных операторов Шрёдингера с точечными взаимодействиями.....	20
Букша Д.Р., Прокопенко Е.В. Применение методов математической статистики для анализа демографической ситуации в ДНР.....	23
Гайдук М.Е., Прокопенко Е.В. Проверка первого закона Грассмана для анализа восприятия сайта пользователем.....	28
Прокопенко Е.В, Павлыш Э.В., Калмыков Д.Е. Исследование современных методов создания пользовательских интерфейсов.....	32
Кострыкин Н.С., Ефименко К.Н., Зензеров В.И. Оптимизация производственных процессов с использованием Python и математических моделей.....	37
Кучер Т. В. Программный комплекс моделирования динамических процессов работы бурильной колонны.....	42
Левшин Н.А., Морозова О.В. Особенности разработки сервиса «Онлайн кинотеатр».....	43
Носаль И.А., Перинская Е.В. Исследование способов обнаружения аномалий в сетевом трафике.....	48
Рогозин В.В., Прокопенко Е.В., Янковский И.А. Технический аудит сайта.....	53
Чудина Е.Ю., Жмыхова Т.В. Математические методы в учебном архитектурном проектировании.....	58
Шиленко И.С., Прокопенко Е.В. Применение аналитической платформы DEDUCTOR для выявления дубликатов и противоречий в анализе данных.....	61

СЕКЦИЯ №2. ТЕХНОЛОГИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Арцыбашев И.А., Ефименко К.Н., Володько Л.П. Проектирование архитектуры нейросетевого приложения по распознаванию рукописного текста.....	66
Бездетный Н. А., Зори С. А. Исследование инструментов визуализации и анализа данных с использованием графовых моделей.....	71
Боднар А.В., Айдин С.А. Разработка инструментария для правил GURPS Mass Combat.....	76
Волков А.С., Пшихопов В.Х., Ефименко К.Н. Архитектурные принципы и технологии для многофункциональных веб-платформ.....	81
Воронов М.В. Метод формализации описания технологических процессов.....	86
Гурин А.Г., Григорьев А.В. Обзор методов представления онтологий с физической семантикой.....	87
Данилов Д.С., Орлов Ю.К. Разработка системы управления транспортным обеспечением предприятия.....	93
Егоров Б.Ю., Таций Е.В., Анохина И.Ю. Докеризация python приложения.....	98
Истягин А.О., Рычка О.В. Сравнение производительности различных подходов в задаче классификации.....	103
Мелещенко Н.В., Федяев О.И. Извлечение знаний из требований предприятий в мультиагентной системе моделирования процесса подготовки студентов.....	104
Мирзоев Д.В. Облачные вычисления и задачи балансировки нагрузки.....	111

Муращенко А.Р., Федяев О.И. Обнаружение и классификация объектов на изображении с помощью нейросетевых моделей семейства YOLO.	116
Орлов Ю.К., Пшихопов В.Х., Токмаков А.М. Разработка метода отображения геометрии четырехмерных объектов.	124
Павлыш В.Н., Григорьев С.А., Коновалов К.В. Модель управления энергообеспечением парогенератора опреснительной установки.	130
Ремизов В.К., Григорьев А.В. Анализ методов преобразования алгоритмов.	137
Руденко М.П., Звягинцев Д.Е. Алгоритмы генеративного моделирования в формообразовании промышленных изделий.	138
Сердюк Е.П., Ефименко К.Н. Интеграция виртуальных симуляторов в стандартные автошкольные программы.	139
Суханов А.А., Федяев О.И. Оценка качества распознавания лиц людей искусственной нейронной сетью VGGFace.	144
Теплова О.В. Выбор языка написания онтологии.	151
Филипишин Д.А., Григорьев А.В. Принципы UML, IDEF0, онтологии как средства реализации МЭО.	156
Шапошник Д.О., Орлов Ю.К., Володько О.В. Распознавание поз людей с помощью нейронных сетей.	162
Шлыков С.А., Ефименко К.Н., Славинская Л.В. Реализация модернизированной бизнес-системы сервисного центра по обслуживанию телефонов на «1С: Предприятие».	167

СЕКЦИЯ №3. КОМПЬЮТЕРНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Волгушева А.И., Мальчева Р.В., Струнилин В.Н., Долженко А.М. Разработка учетной системы для крупной сети автосервисов.	173
Наумов М.А., Карповский А.Ю. Особенности измерения расстояния / уровня ультразвуковыми датчиками при различных климатических условиях.	179
Штепа В.Н. Функционально-статический анализ системы контроля водоотведения и оценка подходов к её цифровому моделированию.	184

СЕКЦИЯ №4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Анохина И.Ю., Павлыш Э.В. Социологический анализ отношения студентов ДонНТУ к дистанционному обучению.	186
Белошицкий Р.Е., Чернышова А.В. Обзор протоколов для организации видеоконференцсвязи.	191
Медведева А.С., Лапина М.А. Внедрение систем искусственного интеллекта в процесс обучения: проблемы и перспективы.	198
Полежаев В.Д., Полежаева Л.Н. Влияние цифровизации образования на преподавание математических дисциплин.	202
Полуянов В.П., Дунаевский М.А. Результаты сравнительного анализа рынка инструментария для разработки развивающих игр.	207
Семичастный И.Л. Исследование проблем использования свободно распространяемого ПО в задачах создания географических баз данных территорий.	212

ОБ АВТОРАХ	218
--------------------------	-----