

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА КАЛИНИНГРАДА
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 10**

**«Эффективный способ определения состояния лесных насаждений
с использованием дрона и искусственного интеллекта»**

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ

обучающийся 9«М» класса
Тарасов Серафим Максимович
МАОУ СОШ №10 г. Калининграда

Научный руководитель
Кулакова Елена Владимировна
Учитель химии
МАОУ СОШ № 10 г.Калининграда,
учитель высшей категории

Калининград
2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	3
2.1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО ПРОБЛЕМЕ	3
2.1.1. Мониторинг лесных экосистем	3
2.1.2. Что представляет собой дрон.....	4
2.1.3. Применение дронов в лесном хозяйстве	5
2.2. Реализация проекта	6
2.2.1. Способ быстрого и эффективного определения состояния лесных насаждений.....	6
2.2.2. Алгоритм челночного движения дрона.	6
2.2.3. Принцип работы нейросети.....	7
2.2.4. Обучение нейросети.	8
3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	10
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	11

1. ВВЕДЕНИЕ

Актуальность: работа лесника актуальна, так как она жизненно необходима для всего человечества. Эта профессия нужна для того, чтобы охранять природу, живущих в ней зверей и птиц, выращивать леса, не только для современных людей, но и для последующих поколений. Ведь лес это лёгкие нашей планеты!

В настоящее время профессия включает в себя большой спектр обязанностей. Лесники проводят работы по предупреждению пожаров, охраняют лес от вырубки, проводят разъяснительные беседы с населением, а также тематические беседы со школьниками. В обязанности людей этой профессии входит контроль за лесными насаждениями и их болезнями, а также лечение больных деревьев и кустарников или их устранение.

Мой проект «Дрон-лесник» в будущем может очень облегчить задачу быстро и эффективно определять состояние лесных насаждений.

Цель: Создать способ быстрого и эффективного определения состояние лесных насаждений.

Задачи:

1. Изучить материалы по созданию нейросетей и изучить способы просмотра территории леса, используя литературу и Интернет.
2. Создать нейросеть и обучить её на определение по фото засохшего или больного дерева.
3. Написать программу нахождения засохшего или больного дерева на фото с использованием нейросети.
4. Провести испытание нейросети.
5. Написать алгоритм рассчитывающей траекторию полёта.

Методы создания проекта:

- изучение
- коддинг
- проверка
- анализ

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПО ПРОБЛЕМЕ

2.1.1. Мониторинг лесных экосистем

Информация об изменениях окружающей природной среды и ее состоянии собирается и используется человеком уже достаточно давно. В России со второй половины XIX столетия регулярно ведутся наблюдения как за природными, так и за техногенными процессами и явлениями. Во второй половине XX века возникла еще большая необходимость во всестороннем

анализе состояния биосферы. Стало очевидным, что бесконтрольная эксплуатация природы может привести к очень серьезным негативным последствиям. Термин «мониторинг» стал употребляться в начале 70-х гг., когда показатели изменения биосферы под влиянием антропогенных факторов резко увеличились. В каждой стране глобальный мониторинг ведется по своей национальной программе. В России вопросами глобального мониторинга занимается Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ). Данная система функционирует в целях обеспечения охраны окружающей среды. Мониторинг лесных экосистем – система наблюдения и оценки состояния, количественных и качественных характеристик лесов, меняющихся под воздействием загрязнения, пожаров, рекреации, вредителей, лесохозяйственной и лесопромышленной деятельности. Данный вид мониторинга имеет экономическое, экологическое, природоохранное, лесохозяйственное и санитарно-гигиеническое значение. Необходимость данного направления связана в первую очередь с интенсивным воздействием человека на окружающую среду, а именно на лесные экосистемы, важнейшими из которых являются масштабная лесозаготовка, а также региональное и глобальное загрязнение атмосферы. Лесные ресурсы, являясь частью окружающей природной среды, необходимы для жизнедеятельности человека. Современному специалисту в области лесного хозяйства необходимо уметь предвидеть последствия внедрения новых технологий, знать особенности изменения окружающей среды при попадании в нее различных химических соединений, а также уметь оценивать антропогенное воздействие на биосферные процессы. Изучение антропогенного влияния на биосферу предусматривает определение ее глобального фонового состояния в настоящее время в местах, удаленных от локальных источников воздействия (загрязнения), и региональное фоновое состояние для каждого региона. [2]

2.1.2. Что представляет собой дрон

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА, БЛА, в разговорной речи также беспилотник или дрон от англ. drone «трутень») — воздушное судно без экипажа на его борту БПЛА могут обладать разной степенью автономности — от управляемых дистанционно до полностью автоматических, а также различаются по конструкции, назначению и другим параметрам. Управление БПЛА может осуществляться эпизодической подачей команд или непрерывно (в том числе в режиме «вида от первого лица»), в последнем случае БПЛА называют дистанционно-пилотируемым летательным аппаратом (ДПЛА).

БПЛА применяются для решения широкого спектра гражданских и военных задач (мониторинг, съёмка и картографирование местности в научных или иных целях, доставка почты и других грузов, оказание помощи в чрезвычайных ситуациях) в разных секторах экономики (сельском

хозяйстве, строительстве, энергетике). БПЛА малой размерности используют для хобби и в качестве игрушек.

БПЛА, используемые в военных целях, могут решать разведывательные задачи (скрытое видеонаблюдение за противником с воздуха, исторически это основное их предназначение), применяться для нанесения ударов по наземным и морским целям, перехвата воздушных целей, осуществлять постановку радиопомех, управление огнём и целеуказания, ретрансляции сообщений и данных, доставки грузов.

Основным преимуществом БПЛА является существенно меньшая стоимость их создания и эксплуатации (при условии сопоставимой эффективности выполнения поставленных задач. [3]

2.1.3. Применение дронов в лесном хозяйстве

В лесничестве дроны используются сегодня как доступный, быстрый и точный метод получения данных. Беспилотники могут наблюдать за ростом молодых деревьев, за ландшафтом лесов, а также добираться до труднопроходимых зарослей. Без дронов подобное инспектирование было бы гораздо более долгим и дорогостоящим.

Еще лет 10 назад при использовании БПЛА исследователям приходилось параллельно создавать и свое программное обеспечение. Но последние достижения в области беспилотных технологий позволяют сегодня не изобретать что-то свое, тратя на это дополнительное время и деньги и привлекая сторонних специалистов, а пользоваться уже готовыми программами. [4]

Помимо защиты лесных территорий, дроны можно использовать для разумной коммерческой заготовки леса. В этом случае коптеры помогут вести подсчет деревьев и оценивать молодую поросль с воздуха, избавляя арендатора лесного участка от личного осмотра отдаленных территорий и непроходимых делянок. При этом развитие беспилотных технологий и регулярное появление новых, более продвинутых моделей БПЛА позволяют не нанимать какую-то фирму-оператора со своим дроном, а приобрести собственный коптер, которым будет управлять штатный сотрудник лесничества или компании-арендатора лесного участка. Это сэкономит ваши деньги и время [2].

Озабоченность состоянием лесов наблюдается сегодня во всем мире. В развитых странах привлечение дронов как эффективных помощников в деле сохранения дикой растительности проходит уже на государственном уровне. Очевидно, что тенденция использования коптеров в лесничестве с каждым годом будет только возрастать.

2.2. Реализация проекта

2.2.1. Способ быстрого и эффективного определения состояния лесных насаждений.

Дистанционный мониторинг.

Для него используют материалы аэрокосмических съёмок и автоматизированные методы обработки и анализа поступающих данных. Дистанционное зондирование с автоматических и пилотируемых космических летательных аппаратов обеспечивает оперативный и регулярный контроль территории лесного фонда. Наблюдения производятся с разной периодичностью, в зависимости от целей слежения — от ежегодных до ежедневных (в пожароопасный сезон до 2–3 раз в сутки) [2].

Этот способ стоит дорого. А над лесом может быть облако. И тогда с космоса ничего не увидишь. А можно использовать аэрофотосъёмку, но летать с вертолётa или с самолётa тоже недёшево. Я предлагаю использовать дроны. Для этого достаточно одного дрона с большой дальностью и длительностью полётa и хорошей камерой.

2.2.2. Алгоритм челночного движения дрона.

Вводится ширина и высота прямоугольной территории над которой планируется полёт и вводится половина ширины захвата камеры дрона. Ширина территории делится без остатка на ширину захвата, умноженную на 1,5, и получаем количество циклов. Цикл состоит из движения вперёд на длину территории, поворот на право на 90 градусов, движение вперёд на половину ширины захвата камеры, поворот на право на 90 градусов, движение вперёд на длину территории. Этот алгоритм я воспроизвёл на языке «Python» на библиотеке «turtle». (Рис.1).

```
Введите длину прямоугольника: 200
Введите ширину прямоугольника: 100
Введите расстояние между челноками: 50
```

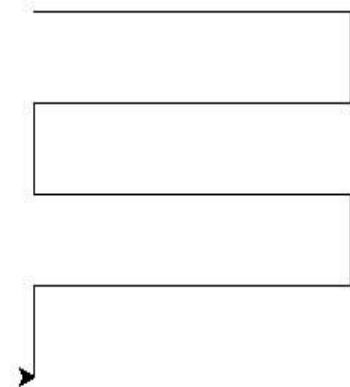


Рисунок 1. Окно ввода данных и схема челночного движения дрона.

2.2.3. Принцип работы Свёрточной нейросети.

1) Структура нейросети:

Нейросеть состоит из нескольких слоев, каждый из которых выполняет определённые функции. Наиболее распространенные типы слоев в задачах обработки изображений:

- Слои свёртки (Convolutional layers): Эти слои применяют фильтры или ядра для извлечения признаков из изображений. В результате свёртки создаются карты активации, где каждая карта отвечает за определённые характеристики (например, края, текстуры).
- Слои подвыборки (Pooling layers): Эти слои уменьшают размер входных данных и уменьшают вычислительные затраты, сохраняя при этом важные признаки. Например, слой «MaxPooling» выбирает максимальное значение из выбранного окна.
- Полносвязные слои (Fully connected layers): Они принимают сглаженные выходные данные из предыдущих слоев и создают вывод на основе идентификации. Последний слой может быть слоем с сигмоидной активацией для бинарной классификации или с softmax для многоклассовой классификации [4].

2) Обработка входных данных:

- Изображения передаются через нейросеть в предварительно обработанном формате. Обычно это включает изменение размера, нормализацию пикселей (например, деление на 255), чтобы значения находились в диапазоне от 0 до 1.

3) Обучение модели:

- Обучение с учителем (Supervised learning): Нейросеть обучается на размеченном наборе данных (датасет), где каждому изображению сопоставлен правильный класс. Например, изображения с плохими деревьями помечаются как «bad_tree», а изображения без плохих деревьев — как «no_bad_tree» [5;4].
- Обратное распространение (Backpropagation): Во время обучения у нейросети есть цель минимизировать ошибку предсказания, сравнивая свои выводы с истинными метками классов, используя функцию потерь (например, binary crossentropy для двоичной классификации). Ошибки вычисляются и "распространяются" обратно через сеть для обновления весов с использованием алгоритма оптимизации (например, Adam) [6].

4) Прогноз:

- После того как модель завершит обучение, она сможет делать прогнозы на основе новых, ранее не встречавшихся изображений. Модель проходит через те же слои, и на выходе формируется оценка вероятности того, что изображение относится к классам «no_bad_tree» или «bad_tree».
- Если вероятность превышает 0,5, изображение будет классифицировано как «no_bad_tree». В противном случае, если

вероятность меньше 0,5, изображение будет отнесено к классу «bad_tree» [4].

Эту нейросеть я использую в проекте. Программа написана на языке «Python» с библиотеками «tensorflow», «keras», «matplotlib».

2.2.4. Обучение нейросети.

1. Создание датасета и подготовка данных для обучения модели нейросети:

Датасет — это структурированный массив данных для обучения нейросети.

Валидация — это процесс оценки модели нейросети на обобщение данных после обучения.

В данной работе было использовано свыше 400 картинок для обучения нейросети, которые были распределены между двумя директориями: train и validation — директории для обучения и валидации соответственно.

Организация датасета:

```
dataset/  
  train/  
    no_bad_tree /  
      no_bad_tree _image1.jpg  
      no_bad_tree _image2.jpg  
      ...  
    bad_tree /  
      bad_tree _image1.jpg  
      bad_tree _image2.jpg  
      ...  
  validation/  
    no_bad_tree /  
      no_bad_tree _image3.jpg  
      no_bad_tree _image4.jpg  
      ...  
    bad_tree/  
      bad_tree _image3.jpg  
      bad_tree _image4.jpg  
      ...
```

Важно, что все картинки должны быть одного размера и одного формата. Я использовал размер 128 на 128 пикселей и формат JPG.



Рисунок 2. *Изображение, классифицированное как «bad_tree»*



Рисунок 3. *Изображение, классифицированное как «no_bad_tree»*

2. Указываем путь к данным датасета в коде.

'C:/Users/User/PycharmProjects/GRMV/dataset/train'

'C:/Users/User/PycharmProjects/GRMV/dataset/validation'

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной работы были достигнуты следующие результаты:

1. Проведен сбор и обработка различных источников информации по теме работы.
2. Была написана и обучена нейросеть.
3. Был написан алгоритм вычисления траектории полёта.
4. Был тест нейросети с программой предсказания.
5. Был тест алгоритма на библиотеке «turtle».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джон Пол Мюллер и Лука Массарон «Глубокое обучение для чайников».
2. <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2019/01/17/sotsialno-znachimyyu-proekt-lesnik-zashchitnik-lesa#:~:text=В%20результате%20проведённого%20исследования%2C%20можно,лесником%20нужен%20дар%20любить%20природу>
3. <https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/10267/1/Zubova.pdf>
4. <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sovremennyh-metodov-issledovaniya-lesnogo-pokrova-po-dannym-distantionnogo-zondirovaniya/viewer>
5. <https://studfile.net/preview/9984281/page:8/>
6. https://se.moevm.info/lib/exe/fetch.php/courses:artificial_neural_networks:lecture_3.pdf
7. <https://yourtodo.ru/ru/posts/svertochnyye-nejronnyie-seti-cnn/>
8. <https://www.pinecone.io/learn/cross-entropy-loss/>
9. Барталев С.А., Егоров В.А., Жарко В.О., Лупян Е.А., Плотников Д.Е., Хвостиков С.А., Шабанов Н.В. Спутниковое картографирование растительного покрова России. – М.: ИКИ РАН, 2016. – С. 208.