

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

УДК 630\*43-047.25

Дронов  
Дмитрий Дмитриевич

Система раннего обнаружения лесных пожаров

**АВТОРЕФЕРАТ**

на соискание степени  
магистра технических наук

по специальности 1-40 80 01 – Компьютерная инженерия (Хранение и  
обработка данных)

Научный руководитель  
Перцев Д.Ю.  
к.т.н., доцент

Минск 2023

## ВВЕДЕНИЕ

Лесные пожары представляют серьёзную угрозу для жизни животных и людей, для растений и насекомых, для всей экосистемы и земли в целом. Несмотря на то, что лесной пожар может возникать в природе самостоятельно, основной причиной пожара в современном мире является деятельность человека.

Существуют разные методы обнаружения лесных пожаров, использование которых зависит от условий окружающей среды и того места, где произрастают леса. Самыми распространёнными являются визуальное наблюдение с помощью видеокамер и мониторинг по снимкам со спутников. Основным недостатком этих методов является долгое время обнаружения пожара. Однако развитие технологий Интернета вещей позволило разрабатывать решения, способные обнаруживать признаки пожара за рекордное время.

Прежде всего речь идёт о системе, построенной на основе множества устройств с датчиками, сеть из которых распределена по лесу и способна локализовать пожар в определённом радиусе. Такая система состоит из аппаратной, программной и сетевой частей.

Целью данной работы ставится разработка программной части системы, которая отвечает за интеллектуальный анализ данных.

Для полноты картины, в диссертации приведены общие понятия и описание системы, даны пояснения по аппаратной и сетевой частям.

Задачей данного исследования является разработка программы для интеллектуального анализа данных в системе раннего обнаружения лесных пожаров.

Существует множество методов визуализации данных. Для данной же системы необходимо указывать на карте участок леса с высокой вероятностью пожара, либо, где он уже обнаружен. Поэтому визуализация должна использовать геоинформационную систему (ГИС).

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Целью данного исследования является проектирование программной части системы раннего обнаружения лесного пожара, которая отвечает за интеллектуальный анализ данных или Data Mining. Задачами являются определение факторов, позволяющих выявлять пожар на ранней стадии, выбор методов обработки данных, которые подходят для оценки риска пожаров, разработка программного решения для анализа и визуальное представление результатов анализа данных.

Объектом исследования является система раннего обнаружения лесных пожаров. Предмет исследования – применение алгоритмов и методов интеллектуального анализа данных в этой системе.

Исследование процесса интеллектуального анализа данных и возможностей его применения легло в основу доклада на научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР на тему «Многофакторный анализ данных для системы раннего обнаружения лесных пожаров», в котором рассмотрен вариант решения поставленных задач, а также для доклада на IX Международной научно-практической конференции «BIG DATA and Advanced Analytics» на тему «Интеллектуальный анализ данных для раннего обнаружения лесных пожаров».

Разработанный в ходе научной работы инструмент представляет собой модуль на языке программирования Python, позволяющий эффективно анализировать данные и представлять результаты анализа наглядно.

Данное решение предназначено для использования в составе системы раннего обнаружения лесных пожаров, и может быть адаптировано под широкий круг задач в зависимости от выбранных входных параметров.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Работа состоит из нескольких глав, которые взаимосвязаны между собой и последовательно раскрывают разные темы, необходимые для решения поставленных задач.

Прежде всего, рассматриваются современные методы наблюдения за пожарами, такие как камеры видеонаблюдения, спутники, вышки и патрулирование, беспилотники и сообщения от граждан.

Производится обзор методов интеллектуального анализа данных, которые подходят для системы раннего обнаружения лесных пожаров. Методы многофакторного анализа, регрессии.

Помимо методов анализа большое внимание уделено методам визуализации данных, поскольку для человека всегда проще иметь наглядное представление данных, которое человек способен охватить умом. Среди методов визуализации рассматриваются линейные методы снижения размерности, нелинейные отображения, многомерное шкалирование, заполняющие пространство кривые и когнитивная графика. Когнитивная графика наиболее удобна и подходит для рассматриваемой системы.

Для погружения в анализ данных и понимания природы данных, рассматривается описание системы раннего обнаружения лесных пожаров, из чего состоит, какие данные и каким образом получает.

Сам процесс анализа данных начинается с подготовки данных, чему уделено особое внимание. Выбран источник данных и подготовлен эксперимент. Так как воспроизведение в реальных условиях является затруднительным, эксперимент является неотъемлемой частью.

Эксперимент использует модель системы для генерации данных, получения дополнительных данных из открытых источников, добавления расчётных значений. Моделируемые данные максимально приближены к реальным условиям и основаны на других научных работах. Уточняются такие понятия, как индекс Нестерова и скользящие средние.

После подготовки данных, для непосредственного анализа, представлены наиболее удачные алгоритмы решения задачи – линейная регрессия, случайный лес, градиентный бустинг и нейронная сеть. Лучше всех себя показал метод случайного леса.

И наконец, после анализа, представлена визуализация данных с помощью тепловой карты, наложенной на обычную карту местности. Пожар отмечен красным цветом и имеет радиус, соответствующий возможностям обнаружения датчиками.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предотвращение лесных пожаров является важной задачей, которая привлекает всё больше и больше внимания и требует от людей активных действий. Огромные выбросы углекислого газа и других веществ представляют угрозу для будущего людей.

В поисках средств предотвращения пожаров и сохранения экологии, была рассмотрена система раннего обнаружения лесных пожаров, состоящая из расположенных по лесу устройств с датчиками, которые объединены в сеть ячеистой топологии. Рассмотрено строение системы и используемые датчики. Определён порядок получения данных, их вид и форма. Проведено сравнение методов интеллектуального анализа данных и их визуализации.

Инструменты анализа данных открывают широкие возможности для оценки состояния окружающей среды. Определение риска возникновения пожара – лишь одно из применений для сохранения экологии. Сбор данных за длительный период времени, больше года или даже нескольких лет, позволит повысить точность оценки риска и надёжность системы.

Построенные модели и сценарии позволили успешно применить методы анализа данных и оценить их эффективность. Несомненно, есть обширное пространство для улучшения, оптимизации и модернизирования. Тем не менее, использование даже стандартных алгоритмов, позволяет получать хорошие результаты, которые способны работать в реальной системе.

Проект системы раннего обнаружения лесных пожаров имеет широкие перспективы развития по разным направлениям, как в аппаратной части, так и в сетевой, и особенно в программной. Изготовление прототипов устройств и их размещение в подготовленной среде способно значительно улучшить свойства алгоритмов и, возможно, открыть до сих пор неучтённые детали.

Научных исследований, направленных на поддержание здоровой экологии, становится всё больше с каждым днём. Развивается возобновляемая энергетика, технологии очистки воздуха и воды. Сохранение лесов – лишь одна часть заботы о будущем людей и жизни на планете.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1-А. Интеллектуальный анализ данных для раннего обнаружения лесных пожаров / Д.Д. Дронов, Д.Ю. Перцев // СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ IX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ. В двух частях. Часть 2, 2023. – С.205-209.

2-А. Дронов, Д. Д. Многофакторный анализ данных для системы раннего обнаружения лесных пожаров / Д.Д. Дронов // 59-я конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 17-21 апреля 2023 г., БГУИР, Минск, Беларусь: тез. докл. – Мн. – 2023. – в печати.