

## АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ И ОТСЛЕЖИВАНИЯ ПОЖАРОВ В ЛЕСНЫХ МАССИВАХ С ПОМОЩЬЮ БПЛА

авторы: Пачковский К. А.  
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург

руководитель: Капитонов А. А.  
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, г. Санкт-Петербург

В задаче обнаружения и отслеживания пожаров в лесных массивах на сегодняшний день используется наблюдение со спутников, наземных наблюдательных пунктов и авиатрулирование. Данные методы являются неэффективными, поскольку затратны в плане человеческих и финансовых ресурсов. В данной работе предлагается алгоритм автономного обнаружения и отслеживания лесных пожаров.

В качестве устройства для регистрации изображений используется монокулярная камера, работающая в видимом диапазоне. В симуляторе Gazebo был смоделирован БПЛА и камера с учетом внутренних параметров, таких как разрешение матрицы, угол обзора, радиальные и тангенциальные дисторсии. Более того, был учтен вес камеры, что потенциально увеличивает сходство динамических характеристик летательного аппарата в симуляции и реальной жизни. Камера закреплена к нижней части ЛА под центром его масс и направлена вниз, перпендикулярно земле. Для удобства, используется фреймворк ROS, который позволяет получать изображение с камеры, положение и углы наклона ЛА и, после обработки изображения, передавать информацию о положении возгорания.

В задаче обнаружения очагов возгорания и отслеживания распространения пожара в лесу используется алгоритм голосования большинства [1] на основе пяти наиболее робастных условий детектирования пикселя огня. В качестве первого условия был использован алгоритм [2], который заключается в построении объемной гистограммы в пространстве RGB на основе сегментированных изображений из датасета. В результате, получается функция зависящая от интенсивности составляющих красного, зеленого и синего цветов. Данная функция принимает положительные значения для точек, которые вероятно принадлежат огню, и отрицательные для точек, принадлежащих фону. В качестве оставшихся четырех условий были выбраны функции на основе интенсивности каналов Lab, RGB и YUV цветовых пространств. Далее используется алгоритм голосования большинства, который состоит в том, что если определенное количество условий выполнилось, то можно считать, что определенный пиксель принадлежит огню. В нашем случае, если срабатывает хотя бы четыре условия из пяти, то пиксель считается принадлежащим огню, если нет – то фону. После, производится построение карты распространения огня за счет проецирования изображения на землю.

Итогом работы стала программная реализация предлагаемого алгоритма. Основным достоинством предлагаемого подхода, является полная автономность и возможность отслеживания динамики распространения огня.

### Список использованных источников

1. Toulouse, Tom, et al. Automatic fire pixel detection using image processing: a comparative analysis of rule-based and machine learning-based methods. *Signal, Image and Video Processing* 10.4 (2016): 647-654.
2. Phillips Iii, Walter, Mubarak Shah, and Niels da Vitoria Lobo. Flame recognition in video. *Pattern recognition letters* 23.1-3 (2002): 319-327.

Автор \_\_\_\_\_ (Пачковский К. А.)

Руководитель \_\_\_\_\_ (Капитонов А. А.)

Декан факультета \_\_\_\_\_ (Хоружников С. Э.)