

А.В. Овсянников, асп.;
С.В. Третьяков, проф., д-р с.-х. наук;
А.П. Богданов, канд. с.-х. наук
(САФУ им. М. В. Ломоносова, ФБУ «СевНИИЛХ»,
г. Архангельск, Россия)

АЛГОРИТМ ВЫДЕЛЕНИЯ ВЫСОТ ДЕРЕВЬЕВ ПО СНИМКАМ, ПОЛУЧЕННЫМ ПРИ ПОМОЩИ БПЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Целью работы является оценка возможности применения компьютерного зрения в сочетании с анализом больших данных, при помощи библиотеки с открытым исходным кодом NumPy и языком программирования Python. Использование данного алгоритма является перспективным направлением анализа данных, получаемых с помощью беспилотных летательных аппаратов (далее БПЛА).

XXI век в лесной отрасли должен стать прорывным в области применения новых наукоемких технологий. Так Т. Куна в своей монографии – «Структура научных революций» рассматривает развитие науки как смену психологических парадигм. Выдвигаются новые гипотезы и теории, в связи с появившимися новыми технологиями [1, 2].

В лесной отрасли активно применяются Геоинформационные системы, позволяющие владеть информацией о лесном фонде и проводимых в лесу работах. Система учета ЛесЕГАИС позволяет отслеживать легальность всей цепочки движения древесины от заготовки в лесу до получения готовой лесной продукции.

На мой взгляд, сегодня наиболее острой проблемой в лесном хозяйстве является один из трудоемких процессов, а именно обновление и поддержание актуальной информации о лесном фонде. Доступность в применение БПЛА для лесоучетных работ в лесном хозяйстве, несомненно становится триггером в развитии новых методов лесной таксации.

Точно так же, как человек получающий основное знание при помощи зрения, так и снимки сверхвысокой детализации, дают толчок к накоплению и анализу большого объема данных. Сочетание методик анализа и глубокого машинного обучения путем привлечения искусственного интеллекта (далее ИИ) дает возможность автоматического достоверного распознавания породного состава насаждений.

Для достижения решения в данном вопросе, следует обратить особое внимание к правильному выбору архитектур искусственной нейронной сети и ее адаптации под собираемый набор данных (dataset).

Поиску решения для эффективного определения высоты отдельного дерева уделяется меньше внимания. Все чаще предлагаются дорогостоящие методы лидарной съемки. Средняя высота насаждения является одним из важнейших лесотаксационных показателей. Зная высоту древостоя и возраст, мы можем определить производительность, запас и полноту насаждения. От знания этих таксационных показателей зависит долгосрочное планирование, использование и назначение лесохозяйственных мероприятий [3].

При проведении лесоустроительных работ, лесотаксационные ходы при натурной таксации, не всегда закладываются в наиболее характерных направлениях. Определение в лесу по ходовым линиям модельных деревьев на выделе носит субъективный характер. Что в накопительной совокупности может приводить к неверному определению основных таксационных показателей.

В данной статье мы рассматриваем возможность автоматического выделения высот деревьев по снимкам, полученным при помощи БПЛА. Полеты на оборудовании DJI Mavic 3 pro проводились на высотах 500, 150 и 80 метров в Приморском районе (северо-таежный лесной район) и в Котласском муниципальном районе (Динско-Вычегодский таежный район) Архангельской области. Полученные аэрофотоснимки обрабатывались в программе Agisoft Metashape, для получения фотоплана и карты высот.

Принцип работы программы Agisoft Metashape, заключается в анализе записанных на снимок данных в Exif файл: о местоположении съемки, угла наклона камеры и высоты съемки [4, 5].

В результате происходит сопоставление «особых точек» соответствия снимков, происходит автоматическое выравнивание фотографий между собой. Следующий этап, называемый фототриангуляцией, является наиболее важным. На данном этапе плотному облаку точек, полученному после сопоставления снимков, присваиваются пространственные координаты местности. А уже по плотному облаку точек на основе интерполяции Natural Neighbor строится карта высот.

Наибольшую точность, по карте высот показали материалы, полученные при сверхдетальной съемке 48 Mpix (25 снимков) с 60 % перекрытием и высоте полета 80 метров.

Отчет, полученный по окончании обработки программой Agisoft Metashape, показал детальность при составлении фотоплана 1,27 см/пикс и размер 165,8 млн. точек; при формировании карты высот 1,27 см/пикс и размер 24,4 млн. точек. Визуализация фотоплана для подготовки карты высот спелых лесных насаждений приведена на рис. 1.

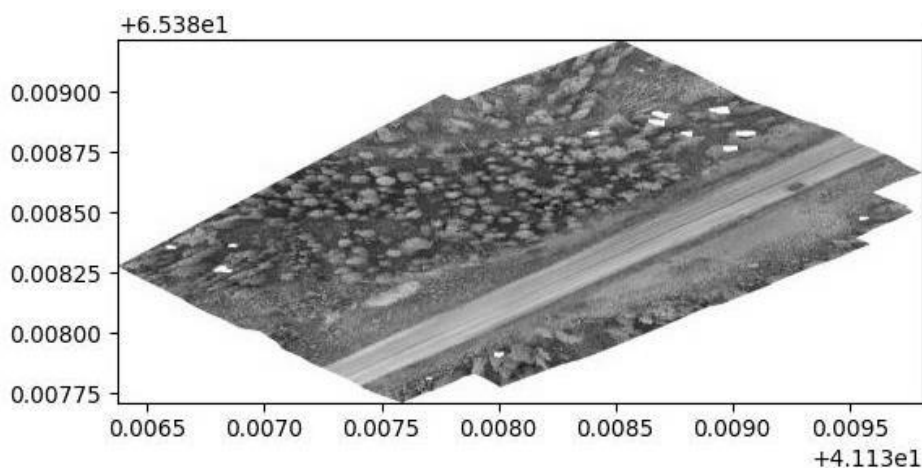


Рисунок 1 – Визуализация фотоплана для подготовки карты высот спелых лесных насаждений

На рис. 1 мы видим графическое представление фотоплана для подготовки карты высот. Визуализация преобразуемых растровых изображений в массив NumPy, представлена при помощи библиотеки Rasterio и отображена на рис. 2.

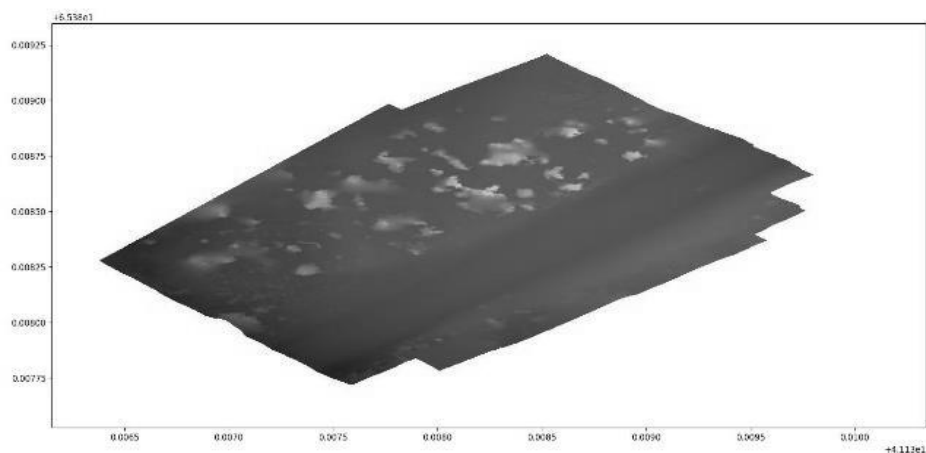


Рисунок 2 – Карта высот спелых лесных насаждений

Сопоставление фотоплана и полученной карты высот. необходимо для правильности отбора срезов библиотекой NumPy. Удобство библиотеки NumPy в легкости получения срезов (или последовательности числовых значений), вокруг искоемых экстремумов.

При анализе средневозрастных, спелых и перестойных насаждений, мы можем представить количество деревьев на 1 га. Именно этот предполагаемый диапазон (количества деревьев в насаждении) мы заносим в программу для поиска экстремумов (max, min), вокруг которых производим срез.

Сравнение разницы между минимальным значением и максимальным на части массива позволило определить высоту дерева с точностью до 1 м, что соответствует требованиям лесоустроительной

инструкции. Анализ карты высот получаемой при высоте съемки 150 метров над уровнем земной поверхности, не позволяет найти достаточное количество экстремумов для достоверного определения высот отдельно стоящих деревьев. Однако дает возможность определить высоту основного полога и ускорить процесс вычисления, в связи с уменьшением массива данных в 2,5 раза.

Следующим этапом обработки полученных данных, является анализ больших данных с использованием специализированных библиотек с открытым исходным кодом, таких как NumPy и языком программирования Python . Библиотека NumPy базируется на Fortran, поддерживая векторные операции с многомерными массивами.

Выводы. Разработана методика обработки аэрофотосъемки для получения карт высот методом триангуляции. Выполнен анализ точности определения высот деревьев из массива NumPy карты высот.

Работа подготовлена по результатам НИР, выполненной в рамках госзадания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства (регистрационный номер темы – 123030700068-8).

ЛИТЕРАТУРА

1. Умберто Микелуччи. Прикладное глубокое обучение. Издательство «БВХ-Петербург», 2020. – 368 с.
2. Питер Брюс. Практическая статистика для специалистов Data Science. Издательство «БВХ-Петербург», 2021. – 346 с.
3. Н.П. Анучин. Лесная таксация. Издательство «Лесная промышленность», 1982. – 99 с.
4. Руководство пользователя Agisoft Metashape: Professional Edition. 2019 – 169 с.
5. С.Н. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская – Глубокое обучение погружение в мир нейронных сетей – С.Петербург, Москва. 2020 – 476с.