

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПАХОТНОГО ГОРИЗОНТА

Е.А. Машина (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент П.В. Балакшин
(Университет ИТМО)

В работе приводится обоснование совокупности вычислительных методов, основанных на принципах машинного обучения, примененных авторами для обработки визуальной информации с целью определения гранулометрического состава пахотного горизонта для дальнейшего построения оптимального алгоритма культивирования почвы в условиях сельскохозяйственного производства.

Цель работы – обоснование выбора набора оптимальных методов обработки фотографических изображений для однозначного определения типа пахотного слоя, знание которого необходимо для выбора оптимальных технологий культивирования.

Эффективность сельскохозяйственного производства в наибольшей степени зависит от выбора оптимального алгоритма культивирования почв, представляющего собой комплекс работ по специальной обработке почвы, предназначенный для повышения ее урожайности.

Выбор оптимального алгоритма культивирования почв для сельскохозяйственного производства практически однозначно зависит от типа почвенного горизонта [1], главной характеристикой которого является его гранулометрический состав, определяющий относительное содержание в почве частиц различных фракций независимо от их минералогического и химического состава [2].

В условиях самодеятельного земледелия (на приусадебных, дачных или садовых участках), лишенного доступа к комплексным лабораторным исследованиям почв, гранулометрический состав пахотного горизонта определяется в большинстве случаев визуально, что очень часто приводит к неправильному определению почвенного горизонта. А это в свою очередь приводит к неправильному выбору алгоритмов культивации почв и ведет к снижению продуктивности [1].

Для повышения степени объективности и точности проводимых исследований был предложен автоматизированный метод определения гранулометрического характера почвенного горизонта на основе обработки элементов фотографических изображений с использованием методов машинного обучения, основанный на использовании производительного алгоритма сверточной нейросети [3], предобученной при помощи открытых библиотек TensorFlow, Keras, OpenCV и ImageAI [4].

Основными объективными трудностями в использовании указанных технологий являлись невозможность получения объективно качественного фотоизображения исследуемого почвенного горизонта и ограниченность массивом исходной информации, по которым проводится обучение.

Проведенными полевыми исследованиями удалось повысить качество исходных изображений почвенных горизонтов путем многократной съемки при различных режимах освещения [5].

Для повышения улучшения качественных характеристик объектов для начального обучения нейросети при ограниченном объеме исходных образов использовали методы горизонтального поворота, «премешивания» обучающих примеров и деформация изображения [6].

Технология горизонтального поворота обеспечивает создание «зеркального аналога» и этим позволяет ускорить процесс обучения за счет того, что сеть получает в свое распоряжение вдвое больше обучающих примеров. При данном подходе сеть получает информацию о

линиях и дугах, находящихся в определенном ракурсе, в свою очередь данные, отраженные по горизонтали, несут в себе тот же признак, но расположенный иначе.

Применение метода перемешивания обучающих примеров основывается на том, что нейросети в разы быстрее обучаются, если в качестве обучающих массивов данных подаются наиболее непредсказуемые примеры из обучающей выборки; в связи с чем обучающая выборка предварительно перемешивается, и лишь потом подается на вход распознавателю.

Использование предварительной деформации «обучающих» изображений необходимо в рассматриваемом методе для того, чтобы обучаемая нейронная сеть могла бы уметь понимать изображения, невзирая на небольшие искажения входных данных, такие как шумы или незначительные повороты. Для того чтобы это условие выполнялось, фотоизображения из исходного массива проходили стадию предварительной подготовки, включающую наложение линейных и нелинейных искажений.

Указанные методы повышения качества фотографической съемки почвенного горизонта и предварительной обработки ограниченных массивов исходных данных позволили повысить качество предсказаний гранулометрического состава пахотного горизонта при проведении замеров на полигоне МГУ в поселке Чашниково Московской области до 92%. Что является вполне приемлемой величиной для дальнейшего построения оптимального алгоритма культивирования почвы в условиях сельскохозяйственного производства.

Набор методик подготовки исходного материала и методов анализа изображений, использованных при проведении описанных выше работ, будет в дальнейшем применен в линейке программных продуктов, создаваемых на основе открытой архитектуры и модульных принципов SOA и, ориентированных на самодеятельных дачников и садоводов.

Литература:

1. Валько, В. П., А. В. Щур. Особенности биотехнологического земледелия / В.П. Валько, А. В. Щур; М-во сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, УО "Белорусский государственный аграрный технический университет". — Минск: БГАТУ, 2011. — 192 с.
2. Соколова, Т. А., И. И. Толпешта, И. В. Топунова. Выветривание биотита в подзолистой почве в условиях модельного полевого опыта / Т. А. Соколова, И. И. Толпешта, И. В. Топунова // Почвоведение. - 2010. - № 10. - С. 1239-1248.
3. I.Sutskever, J.Martens, G.Dahl, G.Hinton. On the importance of initialization and momentum in deep learning // J. of Machine Learning Research, 2013, V. 28, No. 3, pp. 1139–1147.
4. A.Efitorov, T.Dolenko, S.Burikov, K.Laptinskiy, S.Dolenko. Study of Efficiency of Dividing the Problem Space as a Means to Improve Solution of Multi-parameter Inverse Problem by Adaptive Methods // Procedia Computer Science, 2018, V.123, pp.122-127.
5. Келби С., Цифровая фотография. Т.1 / С. Келби. // Москва: Вильямс, 2016. - 256 с.
6. Селянкин, В.В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений: учебное пособие / В.В. Селянкин //С-Пб: Лань - 2019 - 152с.