

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

д. т. н., доцент Курманбек уулу Талант, эксперт Диссертационного Д 05.23.689 при КГУ им. И.Арабаева и КГТУ им. И.Раззакова по диссертационной работе Сабитова Баратбека Рахмановича на тему «Искусственный интеллект в задачах цифрового сельского хозяйства» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.16 – применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (по отраслям науки), рассмотрев представленную соискателем диссертацию, пришел к следующему заключению:

1. Соответствие работы специальности 05.13.16, по которой дано право Диссертационному совету принимать диссертацию к защите.

Диссертационная работа по теме докторской диссертации, содержанию, цели и задачи полностью соответствует профилю Диссертационного совета и паспорту специальности 05.13.16- применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (по отраслям науки). Работа отвечает требованиям паспорта данной специальности по пунктам 1,3,4.

Во введении диссертации обосновано актуальность темы диссертации и соответствует требованиям НАК КР, предъявляемым к докторским диссертациям.

2. Цель и задачи исследования. Целью данного исследования было предоставить применение последних достижений глубокого обучения и машинного обучения в использовании сельскохозяйственном секторе.

Исследовано, прогнозирование одной из ключевых категорий в сельском хозяйстве, урожайности и связанной с ней проблемы выявления болезней сельскохозяйственных растений. Автором при исследовании данной проблемы обнаружено, что способность глубокого обучения обучаться на больших наборах данных имеет большие перспективы для трансформации сельскохозяйственной отрасли. Показано, что наряду с этим существующие проблемы, такие как сложность сбора данных, которая занимает много времени и средств, генерация новых наборов данных, стоимость современных дронов, стоимость вычислительной мощности и нехватка экспертов в области применения технологий искусственного интеллекта к задачам сельского хозяйства.

Целью диссертационной работы являлась использование современных методов искусственного интеллекта применительно к задачам сельского хозяйства. Рассматриваемые проблемы, можно идентифицировать как ресурс для будущих исследований и разработок в области использования глубокого обучения в сельском хозяйстве. Для решения поставленной задачи автором диссертации решены следующие задачи:

- создание база данных и проведение работ по сбору собственных данных, состоящих из климатических и сельскохозяйственных параметров;

- для конкретного региона (в качестве региона исследования, было выбрано Иссык-Кульская область) создание набора данных по болезням фруктовых деревьев груши по 4 видам и яблони по 4 видам болезней, по сельскохозяйственным растениям картофеля по 3 видам и кукурузы по 4 видам болезней;

- построении моделей для конкретного региона с более расширенными диапазонами и категориями для прогнозирования;

- при создании моделей машинного обучения использованы различные методы линейной и множественной регрессии, нелинейные методы машины опорных векторов

(SVM), градиентный спуск, градиентный бустинг, дерево решений, LASSO, метод регуляризации А.Н.Тихонова - Риджа.

- исследование с использованием набора различных алгоритмов машинного обучения, которые моделируют высокоуровневые абстракции в данных с различными архитектурами нейронных сетей и состоят из множества нелинейных преобразований при обучении моделей, также обнаруживают скрытые связи между данными;

-выбор алгоритмов машинного обучения осуществляющие в соответствии постановки задач, структуры базы данных и уровнем их сложности;

-особое внимание при создании моделей, например методами глубокого обучения в работе уделяется вопросам выбора оптимизаторов, скорости обучения и выбора соответствующей архитектуры нейронных сетей;

3. Научная новизна полученных результатов

При исследовании задач сельского хозяйства полученные результаты имеют следующую новизну:

-при создании моделей на базе алгоритмов машинного обучения. Большое значение придается выбору гиперпараметров алгоритма, например в алгоритме случайный лес важное значение имеет глубина дерева решений;

- особенностью построения некоторых моделей на базе нейронных технологий является, использование трансферного обучения, при обучении которой используются уже обученные модели на больших данных;

-следующим важным результатом диссертации, является, учёт влияние изменения климата на урожайность сельскохозяйственных культур;

-для переобученных моделей в работе использованы ансамблевые методы, основанные на технологиях беггинга, которые строят алгоритмы на основе бутстрапа, т.е. когда один алгоритм обучается на случайных выборках, а потом усредняют ответы и бустинга, когда алгоритмы обучают последовательно, каждый из которых исправляет ошибки предыдущего алгоритма;

-при реализации ансамблевых методов используется объединение нескольких прогнозов дерево решений, которые переобученные модели приводят к более точной и надежной;

- на основе сверточных нейронных сетей построены различные модели и их оценки для распознавания болезней растений и прогнозирования урожайности;

-построены нелинейные модели на основе переносного (трансферного) обучения с использованием больших данных.

4.Практическая значимость полученных результатов.

Построены модели и получены результаты для задач сельского хозяйства в условиях изменения климата с помощью продвинутых алгоритмов машинного обучения;

- с помощью регрессионных моделей передовых алгоритмов показаны интенсивность скопления результатов данных вокруг линии регрессии -уменьшение дисперсии и смещения, построены модели наилучшей производительностью для оценки точности, средняя абсолютная ошибка;

- рассмотрены численные методы прогнозирования урожайности и сходимости пакетного, мини пакетного и стохастического градиентного спуска;

-получены результаты нелинейного моделирования с применением ансамблевых методов к задачам прогнозирования урожайности, основанные на технологиях беггинга и бустинга;

-с применением современных технологий машинного обучения как дерево решений, случайный лес и градиентный бустинг построены различные модели урожайности;

- реализовано и построены нейронной сети глубокого обучения для анализа урожайности сельскохозяйственных культур;

-построены модели глубокого обучения с применением метода регуляризации для переобученных моделей;

- рассмотрены многоклассовые задачи классификации болезней растений на основе глубокого обучения с применением технологий компьютерного зрения;

- рассмотрены задачи интеграции методов глубокого обучения и машинного обучения;

- для бинарной и многоклассовой задачи классификации, построены модели болезни растений с применением сверточных нейронных сетей;

- построены модели глубокого обучения на основе трансферного обучения с использованием больших данных по выявлению болезней сельскохозяйственных растений;

- для класса задач по идентификации болезней садовых культур обучены модели на архитектурах сверточных нейронных сетей, включая Res Net50, Inception, MobileNet и VGG16,19 и AlexNet, EfficientNetV2S.

5. Соответствие автореферата содержанию диссертации. В автореферате диссертации полностью отражено полученные результаты, основные задачи и выполненные исследования по построению моделей для прогнозирования и построения искусственного интеллекта на основе машинного и глубокого обучения.

6. Полнота публикаций по теме диссертаций. В период выполнения диссертации автором опубликовано 29 научных статей, в том числе 1 статья в Web of Science, 2 статьи в Scopus и 12 статей в РИНЦ, а также в журналах входящих в РИНЦ и НАК КР.

7. Замечание. По диссертации имеются следующие замечания:

1. Тексты диссертации и автореферат нуждаются в небольшом редактировании, необходимо устранить некоторые грамматические и стилистической ошибки;

2. В будущем особое внимание обратить на создание мобильных и веб приложений, например на Android или Python платформах для получения практического эффекта результатов диссертации.

3. Расширить использование методов прогнозирования и климатических данных по построению моделей глубокого обучения.

Однако, указанные замечания не снижают научной ценности диссертационной работы.

8. Предложения и рекомендации.

В качестве первого официального оппонента предлагаю утвердить члена Диссертационного совета д.ф.-м.н., профессора Томского государственного архитектурно-строительного университета Шумилова Бориса Михайловича. Вторым и третьим

официальными оппонентами предлагаю наиболее признанных ученых из числа докторов физико-математических наук в пределах республики или ученых ближнего зарубежья.

Ведущей организацией предлагаю назначить кафедру или институт университетов.

9. По результатам проведенной экспертизы можно сделать следующие выводы. Тему диссертации отличает актуальность, решены важные практические вопросы по моделированию и прогнозированию задач сельского хозяйства с применением современных технологий машинного и глубокого обучения, которая приведет к несомненному экономическому эффекту для отрасли сельское хозяйство КР. Число публикаций и их качество соответствует необходимым требованиям для защиты докторских диссертаций.

Исходя из вышеизложенной экспертизы, считаю, что представленная работа полностью соответствует всем требованиям НАК КР, которые предъявляются к докторским диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.16 – применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (по отраслям науки).

10. Эксперт диссертационного совета, рассмотрев представленную работу и необходимые документы, рекомендует диссертационному совету Д 05.23.689 при КГУ им. И.Арабаева и КГТУ им. И.Раззакова принять к защите диссертацию соискателя Сабитова Еаратбека Рахмановича на тему «Искусственный интеллект в задачах цифрового сельского хозяйства» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.16 – применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (по отраслям науки).

Эксперт,
д.т.н, доцент



Курманбек уулу Талант

«15» 05 2024г.

И. АРАБАЕВ атындагы КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им И. АРАБАЕВА
КОЛ ТАМГАСЫН ТАСТЫКТАЙМЫН
ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

Подпись Курманбек уулу Талант
заверено. Уч. иск. Д 05.23.689
Жаңыбаев Н.О.



И. АРАБАЕВ атындагы КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им И. АРАБАЕВА
КОЛ ТАМГАСЫН ТАСТЫКТАЙМЫН
ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ