

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора физико - математических наук, заведующей лабораторией экономико - математических методов института математики НАН КР Асанкуловой Майрамкан на диссертационную работу Сабитова Баратбека Рахмановича на тему: «Искусственный интеллект в задачах цифрового сельского хозяйства» представленное на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности: 05.13.16 - применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях.

Актуальность темы диссертации. Изменение климата приводит к нарушению экологической системы и влияет на аграрные системы, снижая урожайность сельскохозяйственных культур, а также вызывая болезни растений. Поэтому задача прогнозирования урожайности, распознавание болезней растений на сегодняшний день имеет большое значение в сельскохозяйственной отрасли. В связи с этим исследование задачи влияния изменения климата на урожайность сельскохозяйственных культур и распознавание болезней сельскохозяйственных растений с использованием методов машинного обучения является актуальным.

Инструментом для анализа и прогнозирования урожайности, распознавание болезней растений является искусственный интеллект с элементами машинного и глубокого обучения. К построению различных моделей урожайности сельскохозяйственных культур потребуются множества алгоритмов машинного и глубокого обучения на основе компьютерного зрения и построении различных архитектур нейронных сетей. Нелинейные преобразования и нелинейные взаимосвязи между признаками и данными, влияющих на прогнозирование урожайности в рассматриваемых моделях создают сложность исследуемого класса задач.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

В задачах распознавания болезней сельскохозяйственных растений особое внимание уделено построению моделей с применением технологий глубокого обучения и построению различных архитектур нейронных сетей. В задачах прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур обоснована возможность применения технологий ансамблевых и голосующих алгоритмов машинного обучения.

Разработанные и обученные модели, отвечающие современным требованиям нейронного моделирования и искусственный интеллект распознавания болезни растений и планирования урожайности, имеют прикладной характер и внедренческую ценность, входит в одно из приоритетных направлений Государственной программы Кыргызской Республики.

Результаты исследований и положения, отражающие основное содержание диссертационной работы, опубликованы в 29 научных работах, из них 12 - в

научных журналах, индексируемых системами РИНЦ, 2 - в международных конференциях, 1 - в журнале Web of Science, 2 - в журнале Scopus и в журналах республиканского назначения. Список использованной литературы содержит 179 наименований. Выводы и результаты, полученные диссертантом, обоснованы и достоверны. Подтверждаются разработанной в диссертации искусственным интеллектом в виде веб системы, которые содержат базы знаний обученных различными архитектурами нейронных сетей методами глубокого обучения.

Оценка новизны и достоверности. С применением продвинутых методов машинного обучения построены различные модели для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур. Для классификации и обнаружения болезней растений на базе глубоких нейронных сетей исследуется сложный раздел компьютерного зрения с архитектурами сверточных нейронных сетей и трансферное обучение.

1. Рассмотрены математические основы передовых алгоритмов машинного обучения и методов глубокого обучения и их обоснование для применения к задачам сельского хозяйства;

2. Разработан искусственный интеллект, основанный на Фреймворках Python предназначенные фермерам и сельхозпроизводителям для оптимального управления урожайностью, определения и идентификации болезней растений с помощью веб приложений;

3. Построены архитектуры сверточных нейронных сетей: CNN, Res-Net, AlexNet, DenseNet и EfficientNet в различных вариантах с учетом их оптимизации, в целях расширения применимости результатов экспериментальной части диссертационной работы для сельскохозяйственных задач;

4. Показано эффективность применения нескольких различных наборов данных (в том числе открытых) для построения моделей глубокого обучения;

5. Подробно описано математическое описание современных оптимизаторов Adam, SGD, RMSProp, Ada Delta, Adagrad для нейронных сетей и их эффективность при решении практических задач в нейронных сетях;

6. На основе моделей, глубокого обучения и фреймворков Python построены искусственные интеллекты в виде веб системы по прогнозированию урожайности и управления посевными площадями, а также по распознаванию болезней различных сельскохозяйственных растений.

Значимость результатов, полученных в диссертации для науки и практики. Результаты по разработке и проектированию искусственного интеллекта, полученные в докторской диссертации, имеют существенную практическую ценность. Полученные научные результаты работы соискателя прикладного характера и имеют связь с основными приоритетными направлениями и государственными научными программами. Разработанные в диссертации модели основываются на реальных данных и имеют ценные практические значения в прогнозировании задач сельского хозяйства.

Замечания по диссертационной работе.

1. В работе использованы термины на английском языке (название методов), необходимо перевести их название на приемлемый русский язык, в случае необходимости.
2. Расширить построение моделей для задач сельского хозяйства, основанные на методах регуляризации.
3. Улучшить точность моделей с изменением гиперпараметров различных архитектур нейронных сетей.
4. Сделать сравнительный анализ результатов построенных моделей при трансферном обучении.
5. Привести отсутствующие функциональные схемы различных архитектур нейронных сетей при обучении моделей сверточными нейронными сетями и трансферном обучении.
6. Новые созданные веб системы перевести на государственный язык.

Соответствие автореферата содержанию диссертации. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации, а также задачам исследования.

Заключение

Диссертационная работа Сабитова Баратбека Рахмановича на тему: «Искусственный интеллект в задачах цифрового сельского хозяйства» представляет законченную научную работу, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно-обоснованные решения по разработке искусственного интеллекта для задач сельского хозяйства, построенные на основе различных архитектур нейронных сетей глубокого обучения. Диссертационная работа отвечает всем требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней НАК КР, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Сабитов Баратбек Рахманович, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.16 - применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (по отраслям).

Официальный оппонент:
Доктор физико-математических наук,
Заведующая лабораторией экономико-
математических методов ИМ НАН КР



Асанкулова М.

10.06.2024