

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.93'1

Романовский
Кирилл Валентинович

Алгоритмы экспресс-анализа состояния сельскохозяйственной растительности
по изображениям

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра информатики и вычислительной техники
по специальности 1-40 81 02 Технологии виртуализации и облачных
вычислений

Научный руководитель

Дудкин Александр Арсентьевич

Доктор технических наук, профессор

Минск 2017

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Основной целью диссертационной работы является проектирование и разработка системы для экспресс-анализа состояния сельскохозяйственных растений. В основу работы системы должны быть положены алгоритмы экспресс-анализа – быстрый, настраиваемый алгоритм поиска растений с заболеванием и алгоритмы построения карт, дающие информацию о распространении заболевания в рамках исследуемого участка.

Задачами на пути к достижению основной цели являются:

- выбор источника исходных данных (фотографий) для системы;
- выбор аппаратного обеспечения, без строгой привязки к нему;
- анализ существующих подходов к обработке исходных данных и выбор подходящих основ для алгоритмов экспресс-анализа;
- проектирование и реализация системы, ее отдельных модулей и алгоритмов;
- описание функционала и тестирование системы.

Связь работы с приоритетными направлениями научных исследований наблюдается в сфере агропромышленных технологий и производства, как развивающая адаптивные технологии в земледелии, а также в сфере рационального природопользования и глубокой переработки природных ресурсов, как часть технологий, развивающих устойчивое использование природных ресурсов и охрану окружающей среды.

Достижение указанной цели обеспечит формирование карт пораженной растительности для последующей необходимой оценки количества средств защиты растений на сельскохозяйственном поле с учетом степени заболевания, имеющие важное народно-хозяйственное значение.

Основные результаты, представленные в диссертационной работе, получены лично соискателем. Соавторы совместные работ принимали участие в постановке цели и задач исследований, их предварительном анализе, а также обсуждении полученных результатов.

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях, симпозиумах и семинарах:

- XIV Международная конференция Развитие информатизации и государственной системы научно-технической системы научно-технической информации РИНТИ 2015.
- Современные проблемы математики и вычислительной техники 2015 Брест, Республика Беларусь.
- Искусственный интеллект. Интеллектуальные транспортные системы. 2016 Брест, Республика Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве позволит отрасли выйти на качественно новый уровень производства, который позволит сельхозпроизводителям конкурировать с иностранными предприятиями. Одним из базовых элементов ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве является "точное земледелие". Точное земледелие - это управление продуктивностью посевов с учётом внутривидовой вариативности среды обитания растений. Условно говоря, это оптимальное управление для каждого квадратного метра поля. Целью такого управления является получение максимальной прибыли при условии оптимизации сельскохозяйственного производства, экономии хозяйственных и природных ресурсов. При этом открываются реальные возможности производства качественной продукции и сохранения окружающей среды.

Существует ряд исследовательских центров, решающих задачи точного земледелия и лесного хозяйства: Австралийский центр точного земледелия, Центр точного земледелия при Крэнфилдском университете (Великобритания), Университет штата Огайо, группа точного земледелия (США) и др.

Однако, несмотря на достигнутые успехи в области технологий точного земледелия недостаточное внимание уделяется недорогим в реализации и быстрым алгоритмам экспресс-анализа состояния растительности. Поэтому задача разработки таких алгоритмов и систем на их основе является перспективным направлением исследований в целях повышения качества продукции в сельском хозяйстве и снижения ее себестоимости.

Объектом исследования является обработка и анализ цветных аэрофотоснимков полей сельскохозяйственной растительности в технологиях точного земледелия, предметом исследования – алгоритмы экспресс-анализа аэрофотоснимков и получения информативных карт. Карты представляют собой набор упорядоченных по географическим координатам цифровых фотографий с информацией о состоянии изображенной на них растительности.

Как упоминается в общей характеристике работы - основной целью диссертационной работы является проектирование и разработка системы для экспресс-анализа состояния сельскохозяйственных растений. В основу работы системы должны быть положены алгоритмы экспресс-анализа – быстрый, настраиваемый алгоритм поиска растений с заболеванием и алгоритмы построения карт, дающие информацию о распространении заболевания в рамках исследуемого участка.

Задачами на пути к достижению основной цели являются:

- выбор источника исходных данных (фотографий) для системы;

- выбор аппаратного обеспечения, без строгой привязки к нему;
- анализ существующих подходов к обработке исходных данных и выбор подходящих основ для алгоритмов экспресс-анализа;
- проектирование и реализация системы, ее отдельных модулей и алгоритмов;
- описание функционала и тестирование системы.

Данный проект – это программные средства (ПС) для экспресс-анализа (оценки) состояния растительного покрова и определения зон (сегментов) с нарушением фотосинтеза. Недостаток хлорофилла проявляется в изменении цвета (от темно зеленого – к желтому, бурому и т.п.). Причина может быть разная - недостаток азота в тканях листьев, болезнь и др. Изменение цвета может также свидетельствовать и о сорняках.

ПС разрабатываются для персонального компьютера (ПК). ПК здесь представляет собой и средство управления формированием выборок из исходных данных, а также средством управления источником данных. ПС может работать и на сервере и на других клиентах (АРМ агронома, агрохимика и др).

Детальный анализ состояния растительного покрова и определения конкретных нарушений определяется в интерактивном режиме специалистом с использованием специального ПО и баз данных заболеваний, которые варьируются в зависимости от изучаемой сельскохозяйственной культуры.

Отсутствие аналогичных разрабатываемой системе средств в хозяйствах ведет к массированному и нерациональному использованию химикатов. В связи с этим, сильно ухудшается качество и стоимость сельскохозяйственной продукции, происходит быстрое разрушение окружающей среды. Стоит также отметить, что необходимость работы с полем в целом, а не его отдельными участками ведет к уменьшению производительности труда.

Программа может работать как самостоятельно, так и в связке с мощностями сервера и серверными приложениями. Система в целом предназначена для облегчения контроля за состоянием сельскохозяйственной растительности, сбора информации для эффективного управления обработкой полей.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Магистерская работа состоит из пяти глав, в которых приводятся: обзор литературы и формирование исходных данных для разработки алгоритмов в рамках системы экспресс-анализа состояния сельскохозяйственной растительности, методы и особенности обработки аэрофотоснимков поверхности Земли, структура и описание системы.

Во введении кратко описывается необходимость развития технологий точного земледелия, месте разрабатываемых алгоритмов и системы в них. Дается краткая информация о системе, ее функциях и возможностях.

В первой главе приводится анализ возможных платформ для сбора данных, которые будут поступать на вход системы. Обзор возможных носителей программного обеспечения системы. Описываются возможные существующие аналоги системы.

Во второй главе приводится разбор особенностей обработки аэрофотоснимков, описание их основных характеристик и методов обработки.

В третьей главе приводится описание системы и реализованных в ней алгоритмов. Описаны структура системы и ее отдельные модули. Предоставлены интерфейсы работы программы с описанием функций.

В четвертой главе описываются использованные технологии и детали реализации алгоритмов.

В пятой главе описывается программа и методика испытаний программного обеспечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основным результатом диссертационной работы является спроектированная и разработанная система для экспресс-анализа состояния сельскохозяйственных растений. В основу работы системы положены алгоритмы экспресс-анализа – быстрый, настраиваемый алгоритм поиска растений с заболеванием и алгоритмы построения карт, дающие информацию о распространении заболевания в рамках исследуемого участка.

Разработанная система может быть использована в сфере агропромышленных технологий и производства, как развивающая технологии точного земледелия, а также в сфере рационального природопользования, как часть технологий, развивающих устойчивое использование природных ресурсов и охрану окружающей среды.

Практическое применение системы и сформированные ею карты пораженной растительности для могут быть использованы для последующей необходимой оценки количества средств защиты растений на сельскохозяйственном поле с учетом степени заболевания.

Данный проект позволяет решить проблему, связанную с отсутствием решений по экспресс-анализу сельскохозяйственной растительности без задействования мощностей стационарного сервера. Это, в свою очередь, позволит производить экспресс-анализ растительности непосредственно возле исследуемого участка, что существенно ускорит работу агронома, получение им оперативной информации. Цифровые фотографии попадают в систему либо сразу после окончания процесса съемки, либо непосредственно во время съемки, без их длительной транспортировки на сервер. В процессе обработки, агроном формирует выборки необходимых для дальнейшей обработки фотографий, что в свою очередь уменьшает количество данных, поступающих на сервер.

Все методы и функции, используемые в дипломном проекте, были тщательным образом проверены и протестированы в процессе разработки и отладки. Тестирование приложения с использованием пробных данных показало его работоспособность и эффективность. Разработанная система обеспечивает выполнение всех функций, поставленных в задаче на проектирование.

Представленная версия программного средства является законченным программным продуктом. Следует отметить, что система имеет задел на доработку под управление конкретным БПЛА. Для этого необходимо будет доработать реализованный интерфейс.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

[1-А] Дудкин, А.А. Мобильное приложение для экспресс-анализа состояния растительности по изображениям / Романовский К.В. // XIV Международная конференция Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации РИНТИ Минск, 2015 год. – С. 87 – 90.

[2-А] Романовский, К.В. Разработка мобильного приложения для экспресс-анализа состояния растительности по изображениям / К.В. Романовский // Современные проблемы математики и вычислительной техники Брест, 2015 год. – С. 57 – 58.

[3-А] Романовский, К.В. Многоагентная система для построения карт состояния сельскохозяйственных полей / В.В. Ганченко // Искусственный интеллект. Интеллектуальные транспортные системы Брест, 2016 год. – С. 81 – 84.