

МНОГОАГЕНТНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КАРТ СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЛЕЙ

К.В. Романовский¹, В.В. Ганченко², А.И. Петровский²

¹Научно-производственное общество с ограниченной ответственностью «Висма-Планар», Минск, Беларусь;

²Государственное научное учреждение «Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси»,
Минск, Беларусь

Описана система для построения карт сельскохозяйственных полей в основе которой лежит экспресс-анализ фотографий, получаемых с квадрокоптера.

Введение

При принятии решений в процессе мониторинга сельскохозяйственных полей основным является распознавание пораженных заболеваниями участков и составлении карт для их дальнейшего использования роботами и экспертами. Для решения данной задачи предложен многоагентный подход [1]. Разработана многоагентная программно-аппаратная система, включающая пост оператора, сервер и беспилотный летательный аппарат (квадрокоптер). Серверная часть предполагает использование мощного компьютера. Она представлена подсистемами параллельной обработки изображений и принятия решений. Первая из них включает в себя наиболее часто используемые методы обработки фотоаэроснимков, вторая – отвечает за выбор способа построения информационных признаков на основе данных дистанционного зондирования Земли. В результате эксперт получает возможность детального изучения обработанных фотоаэроснимков различными методами, сэкономив при этом время на обработку за счет распараллеливания на современных вычислительных системах.

Пост оператора (мобильный комплекс) – это программные средства (мобильное приложение) и аппаратные средства (пульт управления), предоставляющие возможность отображать информацию о состоянии сельскохозяйственной растительности на карте, которая является набором упорядоченных по географическим координатам цифровых фотографий. Данная подсистема оснащена возможностью экспресс-оценки состояния растительного покрова и определения зон (сегментов) с нарушением фотосинтеза, позволяет получать наглядную информацию о состоянии растительности в рамках целого поля или о его отдельных участках. Скорость обработки данных обуславливается нахождением мобильной платформы непосредственно у изучаемого участка – цифровые фотографии попадают в систему сразу после окончания процесса съемки, без их длительной транспортировки на сервер, а трансляция видео во время полета на пульт управления.

1. Структура многоагентной системы

Многоагентная система состоит из мобильного и серверного комплексов (рис. 1).

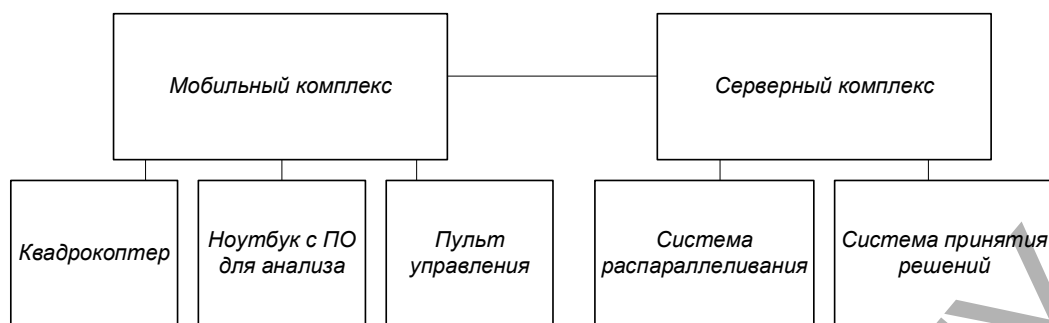


Рисунок 1 – Структура многоагентной системы принятия решений

Мобильный комплекс представляет собой источник фотографий (квадрокоптер) и пост оператора, включающий пульт дистанционного управления (ДУ) и ноутбук с установленным приложением для экспресс-анализа состояния сельскохозяйственной растительности и построения информативной карты. Использование мобильного комплекса позволило ускорить процесс принятия решений и построения информативной карты при мониторинге состояния растительности за счет более ранней обработки и экспресс-анализа, проводимых уже на этапе получения информации, а также за счет сокращения объема данных, посылаемых для обработки на сервер.

Сервер-комплекс представляет собой мощный стационарный компьютер с системами распараллеливания данных и принятия решений, включающие в себя большой набор разнообразных методов обработки и анализа изображений.

Важной особенностью получаемых снимков является их большой размер, что, вместе с ограниченными вычислительными ресурсами мобильных компьютеров, накладывает определенные требования к алгоритмам обработки данных изображений: возможности их оперативной обработки и распараллеливания, ограничения по типу (точечный, локальный или глобальный) и сложности алгоритмов [1, 2].

С точки зрения вычислительной сложности и необходимости лишь экспресс-анализа на мобильном компьютере предпочтительнее будет использовать алгоритм точечного типа с использованием цветовой модели RGB (Red, Green, Blue – красный, зеленый, синий).

Источником данных был выбран беспилотный летательный аппарат (БПЛА), а именно один из современных квадрокоптеров, появившийся в открытой продаже в марте 2016 года - Phantom 4 (Фантом 4). Дальность его полета составляет 5 километров, что позволит охватить поле площадью до 78 квадратных километров расположив пульт управления в его центре. Видеокамера HD 4K с частотой кадров 24,25,30 в секунду непрерывно транслирует видеоизображение на пульт управления. Размер изображения в 4000 на 3000 пикселей – более чем достаточно для качественного мониторинга экспертом. Настраиваемая фотосъемка позволяет делать фотографии качеством в 12 Мп с диапазоном выдержек от 8 с до 1/8000 с. Фотографии создаются в формате JPEG и RAW прямо во время полета. Программа, вшитая в контроллер, позволяет задавать точки облета для получения фотографий в точно заданных местах, что решает проблему построения точной карты. Квадрокоптер, используя спутниковое позиционирование GPS или Глонасс, добавит необходимые метаданные к каждой фотографии, которые необходимы для сортировки и склейки изображений при облете поля.

Пульт ДУ – это многофункциональное устройство беспроводной связи, которое объединяет систему видео по входящей линии связи на земле и системы дистанционного управления квадрокоптером. Видео по входящей линии связи и система дистанционного управления квадрокоптером работают на частоте 2,4 ГГц. Пульт ДУ управляет функциями камеры, такими как принятие и просмотр фотографий и видео, а также управлением движения. Пульт ДУ питается от аккумуляторной батареи 2S. Для построения карты пульт поддерживает настраиваемый режим серийной съемки. Держатель мобильного устройства служит креплением для мобильных устройств (рис. 2). Мобильное устройство подключается к пульту ДУ посредством кабеля USB.

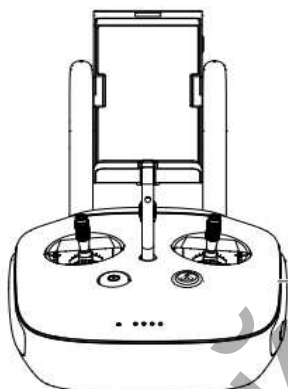


Рисунок 2 – Пульт дистанционного управления с держателем для мобильного устройства

Приложение DJI Pilot, которое необходимо для управления всеми функциями квадрокоптера, совместимо с мобильными устройствами под управлением iOS 8.0 или более поздней версии или android 4.1.2 или более поздней версии. Следующие устройства рекомендуются: iPhone 6 Plus, iPad Air 2, iPad mini 3, Google Nexus 9, Nubia Z7 mini, Note 3. Поддержка других Android устройств возможна после тестирования.

Для проведения экспресс-анализа фотографии необходимо передать на ноутбук с установленным на него мобильным приложением. Необходимо подключить кабель USB к Data Port камеры (рис. 3).

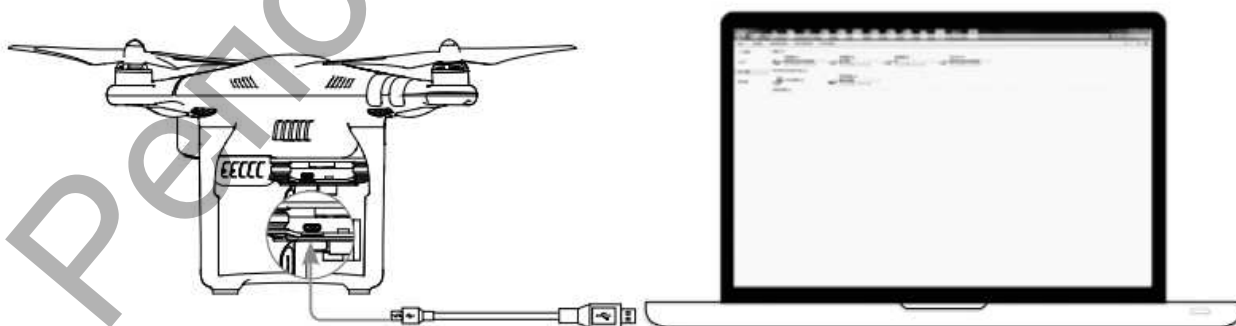


Рисунок 3 – Загрузка фотографий с камеры на ноутбук

Разработанное мобильное приложение включает четыре основных модуля (рис. 4): приемки и передачи информации, обработки изображений, построения карты, хранения данных.

2. Алгоритм работы программы построения информативной карты

Алгоритм обработки фотографий и построение карты состоит в следующем:

1. На основе полученных фотографий задаются основные параметры – выбирается пять эталонных цветов, их диапазон и пороговое процентное содержание на фотографии.

2. Производится обработка всех фотографий. Подсчитывается количество пикселей для каждого эталона, выполняется проверка, не превышает ли это количество заданный диапазон. Всякое превышение регистрируется и показывается пользователю на информативной карте.

3. Производится обработка GPS-координат фотографии. Данные берутся из информации, закрепленной за каждой цифровой фотографией согласно стандарту EXIF. Упорядочивая снимки по долготе и широте, формируется информативная карта (на ней указаны проблемные участки сельскохозяйственного поля).

Заключение

Разработаны структура и алгоритм работы мобильного приложения системы распознавания состояния сельскохозяйственной растительности, что позволило решить задачу построения информативной карты и экспресс-анализа состояния сельскохозяйственной растительности с возможностью задействования мощностей стационарного сервера и производить экспресс-анализ растительности непосредственно возле исследуемого участка, существенно ускоряя работу эксперта.

Список литературы

1. Бондаренко, И.Б. Принятие технических решений с помощью многоагентных систем / И.Б. Бондаренко [и др.] // Кибернетика и программирование. – 2013. – № 1. – С.16-20. DOI: 10.7256/2306-4196.2013.1.8305 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e-notabene.ru/kp/article_8305.html. – Дата доступа: 20.03.2016.
2. Chao, K. Machine vision technology for agricultural applications / K. Chao, Y.R. Chen, M.S. Kim // Elsevier science transactions on computers and electronics in agriculture. – 2002. – Vol. 36. – P. 173–191.