



7. Иващенко А.В., Купер Д.В. Многослойная модель подвижной сенсорной сети // Интеллект. Инновации. Инвестиции, 2016. – № 9. – с. 119 – 122
8. Ivaschenko A., Minaev A. Multi-agent solution for a self mediator sensor network // Proceedings of the European Simulation and Modeling Conference 2014 (ESM 2014), FEUP, Porto, Portugal, EUROSIS-ETI. – P. 209 – 212

В.А. Галузин, Е.В. Симонова

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕМПА ВСХОДИМОСТИ ПОСЕВОВ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ OPENCV

(Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева)

Введение

Анализ снимков, полученных в результате аэрофотосъемки с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), в земледелии и в сельском хозяйстве является одним из наиболее перспективных направлений применения этой технологии, позволяющим получать актуальную информацию о текущем состоянии фермерских угодий. Анализируя информацию за длительный период, можно наблюдать исследуемые процессы в динамике для эффективного планирования и контроля всех этапов сельскохозяйственного производства [1].

Постановка задачи

Одним из вариантов применения анализа снимков является распознавание темпа всхожимости посевов сельскохозяйственных культур. Для решения данной проблемы можно использовать следующий подход: произвести количественную оценку растительности на различных участках поля. Недостаток этого подхода состоит в том, что результат такой оценки включает в себя всю растительность, произрастающую на поле, включая культурные растения и сорняки. Это может привести к большой погрешности полученных результатов. Для устранения данного недостатка необходимо принять во внимание тот факт, что культурные растения размещаются в параллельных рядах, с относительно большим расстоянием между двумя соседними рядами (рисунок 1). Тогда все растения, произрастающие вне ряда, будут считаться сорными. При этом погрешность полностью не устраняется, потому что сорняки могут произрастать и внутри рядов вместе с культурными растениями. Но количество сорняков обычно является незначительным в сравнении с количеством культурных растений, поэтому данной погрешностью, вносимой ими в общую оценку всхожимости, можно пренебречь.

Методы решения

В результате анализа предметной области и уже существующих решений по распознаванию растительности на изображении [2,3,4], разработан алгоритм распознавания темпа всхожимости посевов озимых культур. В общем виде



можно выделить три основных этапа алгоритма. На первом этапе происходит поиск областей с растительностью на фотографии. На втором этапе из найденных областей составляются ряды. На заключительном этапе вычисляется количественная оценка всхожимости растений в полученных рядах.



Рисунок 1 – Всходы озимых

Для поиска областей на первом этапе исходное изображение необходимо препарировать. В начале производится сглаживание цветовых переходов на исходном изображении (рисунок 2а) методом усреднения для устранения излишней зашумленности (рисунок 2б). После этого к полученному на предыдущем шаге изображению применяется пороговое преобразование, результатом которого является бинарная маска, в ней единицы стоят на месте тех пикселей, цвет которых попадает в цветовой диапазон оттенков зеленого, таким образом, на исходном изображении выделяются области зеленого цвета (рисунок 2в). Далее производится поиск контуров, ограничивающих эти области, в результате получается некоторое множество замкнутых полигонов (рисунок 2г).

На втором этапе у найденных на предыдущем этапе полигонов вычисляются центральные точки (рисунок 3а). Затем расположенные близко друг к другу точки объединяются в линии и по доминирующему направлению этих линий определяется направление рядов на изображении, после чего происходит поиск самих рядов (рисунок 3б).

На третьем этапе вычисляется, какую площадь в рядах занимают области с зеленой растительностью (рисунок 4). За количественную оценку всхожимости озимых культур принимается отношение вычисленной площади, занимаемой зеленой растительностью, к общей площади ряда.

Реализация алгоритма распознавания темпа всхожимости посевов озимых культур

Для реализации данного алгоритма используется библиотека компьютерного зрения OpenCV. Она включает множество алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения. Все возможности библиотеки подробно описаны в официальной документации [5]. Разработана программа на языке Java, которая реализует алгоритм распо-



знавания темпа всхожимости посевов озимых культур. На вход подается исходное изображение, его масштаб и расстояние между соседними рядами, на выходе получается изображение, на котором отмечены найденные ряды с растениями и процент всхожимости.

Результаты исследования работы программы на тестовой выборке показывают, что точность оценки всхожимости составляет около 10%. Для анализа одного изображения, имеющего разрешение 1000×1000 пикселей, на компьютере с процессором Intel Core I7-3740QM с тактовой частотой 2.7 ГГц, 8Гб оперативной памяти и операционной системой Windows 10 требуется порядка 3с, причем большую часть этого времени занимает сглаживание цветов исходного изображения.

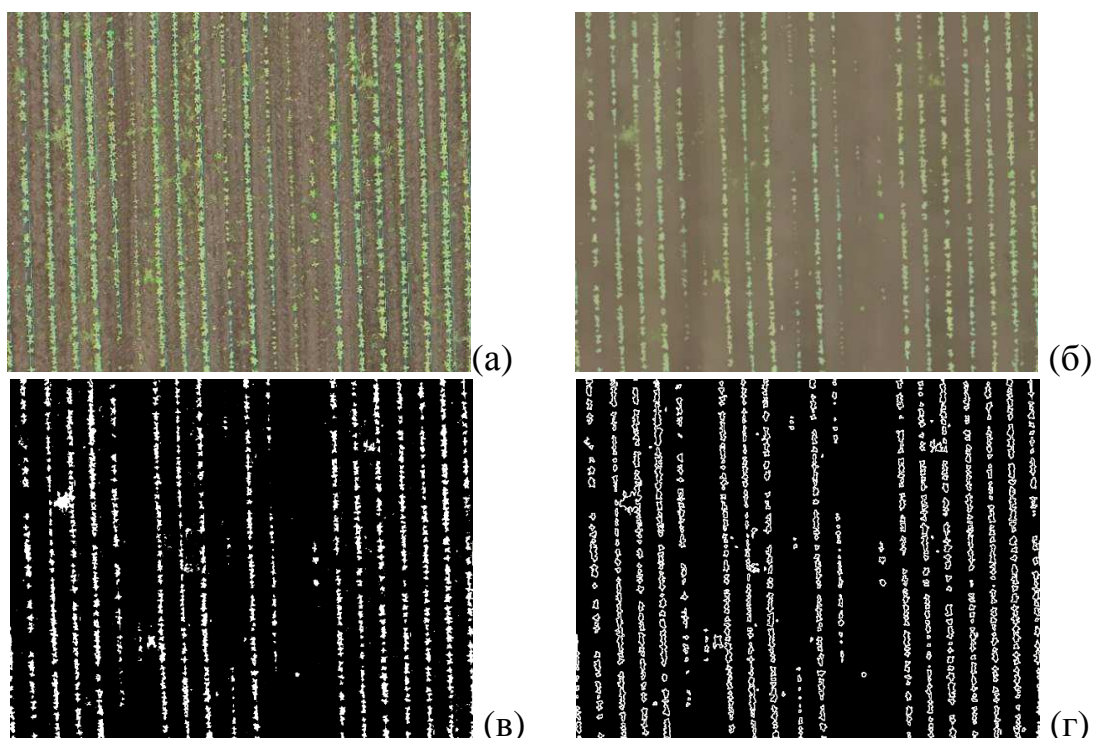


Рисунок 2 – Первый этап алгоритма распознавания темпа всхожимости посевов озимых культур

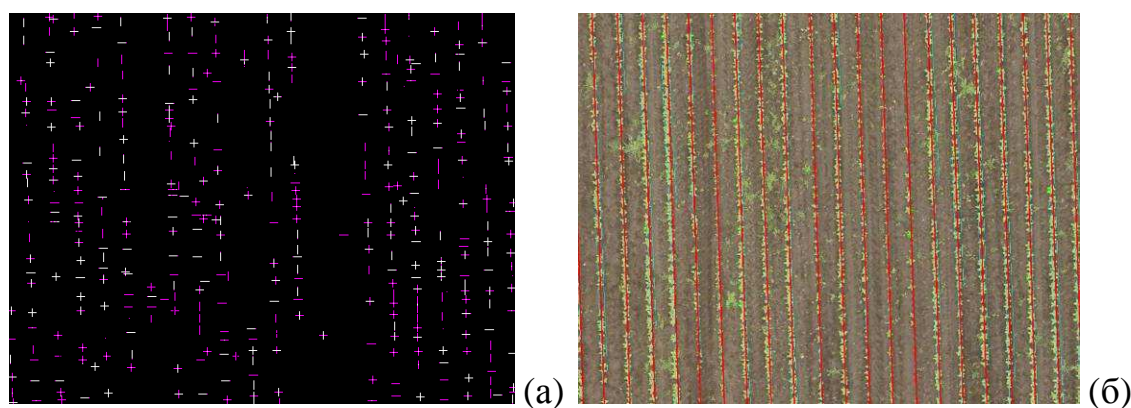


Рисунок 3 – Второй этап алгоритма распознавания темпа всхожимости посевов озимых культур

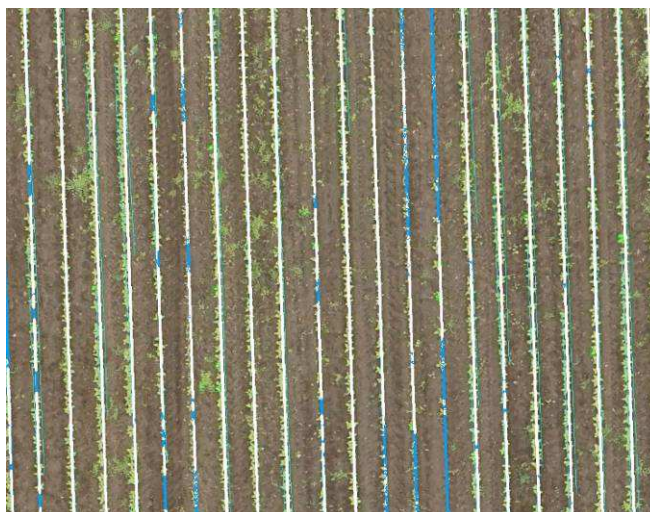


Рисунок 4 – Области с зеленой растительностью

Заключение

В дальнейшем планируется оптимизация реализации алгоритма для сокращения времени анализа и повышения точности результатов. Также планируется создание системы, которая будет получать в реальном времени снимки с БПЛА, анализировать их и составлять карту поля с выделением проблемных участков.

Литература

1. Хорт, Д.О. Опыт и перспективы применения беспилотных летательных аппаратов в точном земледелии [Текст]/ Д.О. Хорт, Г.И. Личман, Р.А. Филиппов, А.И. Беленков// Нивы России -2016. –№5. – С. 62-67.
2. Sainz-Costa, N. Mapping Wide Row Crops with Video Sequences Acquired from a Tractor Moving at Treatment Speed [Текст]/ N. Sainz-Costa, A. Ribeiro, X.P. Burgos-Artizzu, M. Guijarro, G. Pajares// Sensors -2011. –№11. – С. 7095-7109.
3. Midtiby, H.S. Automatic Location of Crop Rows in UAV Images [Текст]/ H.S. Midtiby, J. Rasmussen// NJF Report -2014 –№5. – С. 22-25.
4. Jones, G. Modelling agronomic images for weed detection and comparison of crop/weed discrimination algorithm performance [Текст]/ G. Jones, Ch. Gée, F. Truchetet// Precision Agric -2009. –Volume 10, –Issue 1, – С. 1–15
5. OpenCV Documentation [Электронный ресурс] – <http://opencv.org/documentation.html> (дата обращения 12.02.2017).

А.Ю.Горчаков

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА НЕРАВНОМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ БИНАРИЗАЦИИ ПРИЗНАКОВ В ЗАДАЧАХ КЛАССИФИКАЦИИ

(Вычислительный центр им. А.А. Дородницына Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук)

Задача бинарной классификации формулируется следующим образом. Пусть задано множество объектов X , множество меток $Y = \{0,1\}$, и существует