

Одним из распространённых подходов к контролю производства рассады через анализ видеоизображения является сравнение получаемых в процессе кадров с эталонным изображением. Задачей алгоритма является анализ двух изображений – полученного с видеокамеры кадра и эталонного изображения – с последующим поиском разности между этими изображениями. При существенном отличии между эталонным и полученным изображением автоматизированной системе управления необходимо совершить или корректирующее воздействие для приведения параметров процесса в удовлетворительное состояние или выдать сообщение оператору.

Список литературы

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – Москва : Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Форсайт, Д. А. Компьютерное зрение. Современный подход / Д. А. Форсайт, Ж. Понс. – Москва : Вильямс, 2004. – 928 с.
3. List of common resolutions. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_common_resolutions, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
4. Фотоматрица. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/фотоматрица>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
5. Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы / Р. Клетте ; пер. с англ. А. А. Слинкин. – Москва : ДМК Пресс, 2019. – 506 с.
6. Шапиро, Л. Компьютерное зрение : пер. с англ. / Л. Шапиро, Дж. Стокман. – 2-е изд. (эл.). – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 752 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Вильданов Э. М., Рыбаков А. В.
Астраханский государственный университет,
г. Астрахань, Россия*

Аннотация. Системы компьютерного зрения в последнее время находят применение в различных областях человеческой деятельности. Не исключением является и сельское хозяйство. Уже достаточно долгое время разрабатываются различные методы автоматизированного сбора урожая. Однако данные методы в основном используют какие-либо маркеры или специально рассчитанную точную высадку рассады. Предлагаемый подход позволяет более гибко проводить анализ качества и сбор урожая, определяя спелость и положение плодов на основе использования компьютерного зрения.

Ключевые слова: компьютерное зрение, распознавание изображений

FEATURES OF APPLICATION OF COMPUTER VISION SYSTEM IN AGRICULTURE

*Vildanov E. M., Rybakov A. V.
Astrakhan State University,
Astrakhan, Russia*

Abstract. Computer vision systems have recently been used in various fields of human activity. Agriculture is no exception. Various methods of automated harvesting have been developed for a long time. However, these methods mostly use some markers or specially calculated precise seedling planting. The proposed approach allows more flexible quality analysis and harvesting, determining the ripeness and position of the fruit based on the use of computer vision.

Keywords: computer vision, image recognition

Мировые тенденции всё более широкого применения основ искусственного интеллекта в различных сферах человеческой деятельности являются неотъемлемой частью современного технологического прогресса. Не исключением является и сельское хозяйство.

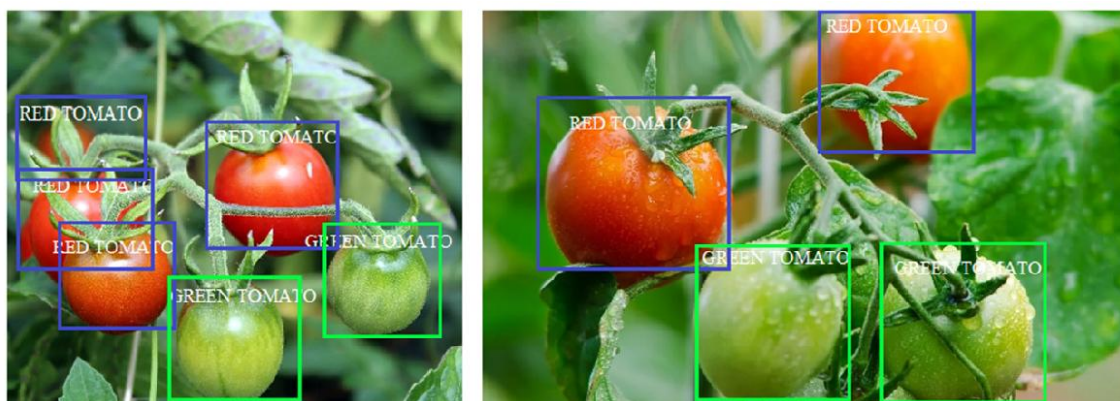
Повышение продуктивности и рентабельности отрасли и уменьшение себестоимости продукции возможно с применением в сельском хозяйстве роботов с системами технического зрения. Приоритетным в задачах, решаемых техническим зрением, является распознавание объектов. Например, в [1] представлено использование технологии компьютерного зрения для определения спелых ягод и машинного обучения для разработки эффективных стратегий сбора клубники. После сбора ягод видеокамера машины осматривает плод со всех сторон, чтобы определить сорт, форму, измерить массу, обнаружить дефекты (вмятины, плесень). Отбракованные плоды помещаются в мусорные контейнеры. Сортировка плодов, их упаковка происходит на месте, дополнительных затрат на труд сортировщиков нет, а продукт поступает на прилавки быстрее.

Целью исследования является оценка возможности применения методов определения позиции и качественных характеристик объекта с использованием компьютерного зрения и поиск путей повышения их точности. Эксперименты по применению компьютерного зрения проводились на базе управляемой мобильной платформы.

Машина предназначена для оценки зрелости и качества плодов. Прототип роботизированного анализатора урожая способен самостоятельно распознавать готовые к срезанию неповреждённые спелые плоды помидоров. Робот, используя алгоритмы компьютерного зрения, находит плоды помидоров, проводится анализ плодов и запись информации о каждом плоде. Когда робот завершает анализ, он останавливается и передаёт данные оператору с помощью мобильного приложения.



Картинки с видеокамер на платформе используются для классификации помидоров по четырём типам: созревший элемент, несозревший элемент, заражённый / повреждённый элемент, отсутствие элемента. Распознавание происходит с помощью библиотеки алгоритмов компьютерного зрения OpenCV, для обучения которой было использовано 1 500 фотографий.



Анализ изображений происходит с применением метода Виолы – Джонса [2]. В этом методе основу составляют примитивы Хаара, представляющие собой разбивку прямоугольной области изображения на наборы разнотипных подобластей. Было предложено приписывать каждой подобласти определённый вес и значения признака и вычислять как взвешенную сумму пикселей разнотипных областей:

$$feature = \sum_{i \in I=1, \dots, N} w_i \cdot RectSum(r_i).$$

Из значений пары пикселей сложно вынести какую-либо осмысленную информацию для классификации, в то время как из двух признаков Хаара строится, например, первый каскад системы по распознаванию [3].

Сложность вычисления признака, так же как и получения значения пикселя, остаётся $O(1)$: значение каждой подобласти можно вычислить, скомбинировав четыре значения интегрального представления (Summed Area Table – SAT), которое, в свою очередь, можно построить заранее один раз для всего изображения за $O(n)$, где n – число пикселей в изображении, используя формулу [4]:

$$SAT(x, y) = SAT(x, y - 1) + SAT(x - 1, y) + I(x, y) - SAT(x - 1, y - 1),$$

$$SAT(-1, y) = SAT(x, -1) = SAT(-1, -1) = 0.$$

Это дало возможность создать быстрый алгоритм поиска объектов, позволивший реализовать в представленном проекте отслеживание помидоров по зрелости и осуществление точного подсчёта зрелых помидоров в тепличных условиях.

В настоящее время идёт тенденция вытеснения ручного труда, причём сельскохозяйственная область нуждается в этом не менее чем иные промышленные предприятия, автоматизация которых идёт уже давно и достигло впечатляющих результатов, чего не сказать о сельскохозяйственном секторе. Поэтому создание робототехнических систем с применением технического зрения для сельского хозяйства – задача нетривиальная и требует повышенного внимания. Использование данного робота в сельском хозяйстве имеет ряд преимуществ, таких как точное определение и подсчёт спелых плодов без наличия человека.

Список литературы

1. How Dogtooth Technologies' intelligent robots are mastering strawberry-picking. – URL: <https://www.cambridgeindependent.co.uk/business/how-dogtooth-technologies-intelligent-robots-are-mastering-strawberry-picking-9050467/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
2. Работа каскада Хаара в OpenCV в картинках: теория и практика. – URL: <https://habr.com/ru/company/recognitor/blog/228195/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.
3. Viola, P. Robust real-time face detection / P. Viola, M. Jones // IJCV. – 2004. – Vol. 57 (2).
4. Lienhart, R. Empirical analysis of detection cascades of boosted classifiers for rapid object detection / R. Lienhart, E. Kuranov, V. Pisarevsky // PRS. – 2003. – P. 297–304.