

УДК 635.63

КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЗАДАЧЕ ВЫЯВЛЕНИЯ ФИТОПАТОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

М.Я. Брагинский,

к.т.н., доц.

Д.В. Тараканов,

к.т.н., доц.,

СурГУ,

г. Сургут

Аннотация: В представленной работе рассматривается вопрос выявления фитопатологий биологических культур по результатам компьютерной обработки цифровых фотографий. В статье рассматривается многоэтапный иерархичный подход к детектированию фитопатологий с использованием анализа дескрипторов цветного изображения растений. Для процедуры адаптации процесса идентификации состояния растений авторами работы предлагается использовать расширенные сети Петри – E-сети. Результаты представленной работы могут быть использованы в системах автоматического управления выращивания сельскохозяйственных культур в качестве компоненты детектирования состояния биологических культур.

Ключевые слова: распознавание зрительных образов, RGB – сегментация, идентификация, фитопатология, E-сети, системы автоматического управления

Население Земли неуклонно растет, и по оценке экспертов к 2050 году для обеспечения пищей (примерно 9 млрд. жителей планеты) нужно будет выращивать продуктов сельскохозяйственных культур на 60% больше, чем её производится в настоящее время [1]. Традиционное сельское хозяйство имеет ряд серьезных ограничений [2], и в настоящее время существуют автоматизированные фермы с использованием гидропоники и аэропоники с целью интенсификации производства растительной продукции. На этих фермах часто

применяются компьютерные системы анализа состояний растений, использующие различные алгоритмы анализа изображений.

Существует насущная потребность в новых технологиях, которые отслеживают и прогнозируют воздействие абиотических (например, свет, температура) и биотических (например, вредителей, болезней) стрессов на рост и продуктивность растений в больших масштабах. В большинстве случаев признаки болезни видны на листьях или стеблях растения. Следовательно, идентификация растений, листьев, стеблей и выявление болезней, определение процентной доли повреждений и симптомов поражения болезнями играют ключевую роль в успешном выращивании сельскохозяйственных культур [3–6].

Внешние признаки болезни растений проявляются в виде сплошного или частичного изменения окраски различных органов, местного отмирания ткани (пятнистости), деформации (курчавость листьев), опухолей и наростов, разрушения мякоти, образования налетов и т.д.

При решении задачи идентификации фитопатологий предлагается использовать адаптивную систему визуального контроля в оптическом диапазоне. В качестве методов распознавая авторами работы используется иерархичный подход RGB–сегментации, математический аппарат искусственных нейронных сетей (в качестве детектора формы биологических культур). В качестве компоненты адаптации системы распознавания предлагается использовать E–сетевую структуру [7], которая формирует вектор состояния $X = \{X_1, X_2 = \{X_{2,1} \dots X_{2,M}\}\}$ биологической культуры согласно заложенной модели развития растения и наблюдаемого состояния. На основании вектора X осуществляется вызов необходимой функции идентификации. На рисунке 1 представлен E–сетевой граф идентификации состояния растений. Переход T_1 соответствует началу жизненного цикла растения и генерирует поток фишек V , которые в атрибутах содержат информацию о биологической культуре (сорт, период созревания и т.д.).

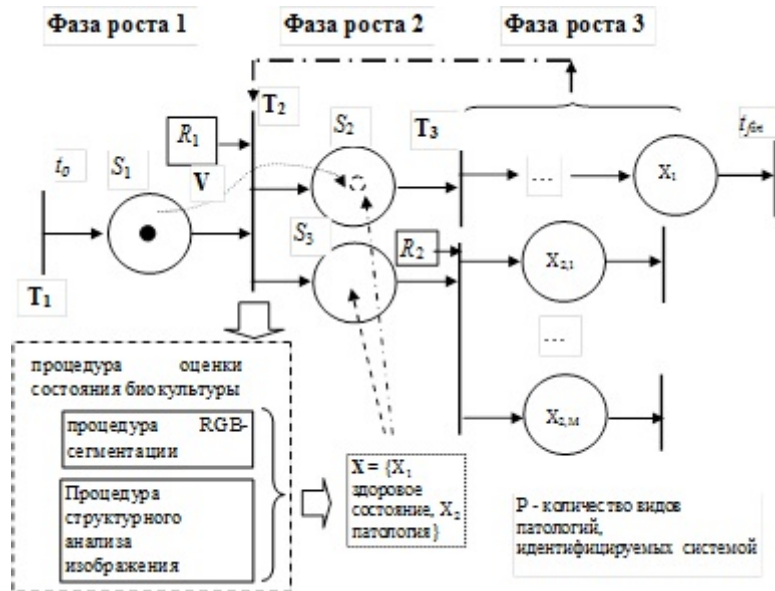


Рисунок 1 – E-сетевой граф идентификации состояния растений

Использование вышеуказанных данных используется при вызове функции распознавания состояния растений. Результат оценки состояния биокультуры фиксируется в атрибуте фишки V , срабатывание перехода T_2 обеспечивает необходимую траекторию движения фишки в позицию S_2 или S_3 в зависимости от состояния растения. Дальнейшая жизнедеятельность биокультур отражена в позициях X_1 , $X_{2,1}$, $X_{2,2}$ и т.д. Процесс визуальной оценки состояния и выявления фитопатологий зависит от момента регистрации в диапазоне вегетационного периода.

Одной из задач, стоящей перед системой идентификации состояния растений, является поиск (определение) количества наблюдений (регистраций) K за вегетативный период и определение момента наблюдений t_j (рис. 2). На данном рисунке введены следующие обозначения: t_0 – момент посадки культур, t_{fin} – момент созревания биологической культуры, t_j – момент регистрации фитосцены и формирование цифрового изображения, Δt_j – фаза развития биокультуры.



Рисунок 2 – Временная диаграмма наблюдений в пределах жизненного цикла биокультуры

Основные этапы идентификации состояния растений выполняются с использованием обработки изображений, блок–схема такой идентификации приведена на рисунке 3.

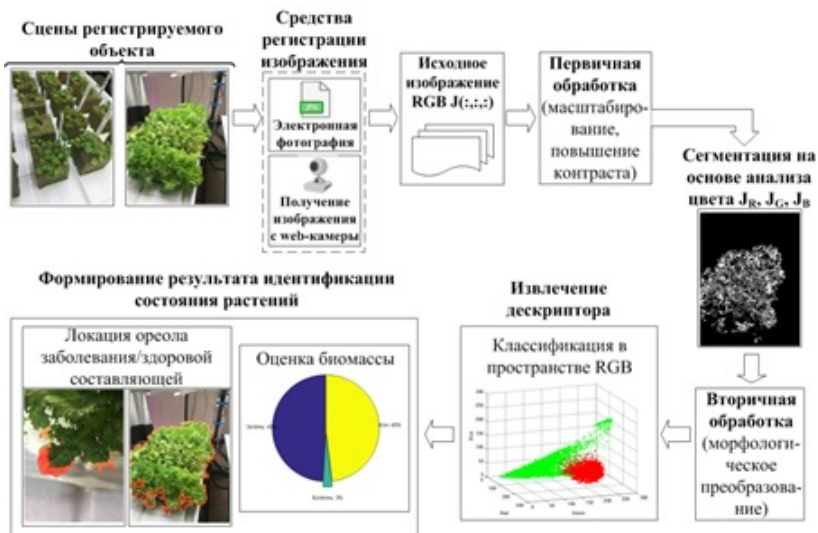


Рисунок 3 – Блок–схема идентификации состояния растений

На первом этапе исходное цветное изображение подвергается предварительной обработке, которая заключается в повышении контрастности, четкости, масштабировании, подавлении высокочастотных помех. Далее осуществляется процедура

сегментации изображения. Цель данной процедуры заключается в формировании бинарного изображения, на котором отмечены как здоровые, так и больные растения. Для случая, когда биологические культуры имеют зеленый цвет, задача классификации может быть решена следующим способом: на основе некоторой выбранной меры сходства цветов изображения осуществляется сопоставление. В работе используется метрика в евклидовом пространстве [8]. Пусть z – произвольная точка RGB-пространства. Допустим, что z схожа по цвету с точкой m , если евклидово расстояние между ними не превышает заданной пороговой величины D_0 , вычисляемой по следующей формуле:

$$D(z, m) = \|z - m\| = [(z_R - m_R)^2 + (z_G - m_G)^2 + (z_B - m_B)^2]^{1/2}, \quad (1)$$

где $\|\cdot\|$ является нормой аргумента, а нижние индексы R, G и B обозначают RGB компоненты векторов z и m . Геометрическое местоположение точек, для которых $D(z, m) \leq D_0$, является шаром радиуса D_0 , представленным на рисунке 4.

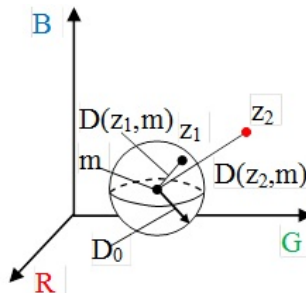


Рисунок 4 – Классификация исходного изображения в векторном RGB-пространстве

Исходя из вышесказанного видно, что точки, лежащие внутри шара или на его сферической поверхности, удовлетворяют заданному цветовому критерию, а точки, лежащие вне этого шара и его граничной сферы – не удовлетворяют. Присвоив двум множествам точек бинарного изображения различные значения, например, 1 для белых и 0 для черных, в результате данной процедуры сегментации

сформируем изображение, которое соответствует больному и здоровому растению.

Если цвет здорового растения имеет темно-фиолетовый оттенок, то эффективность данного подхода падает и необходимо использовать дополнительные дескрипторы, учитывающие форму растения.

Результатом предложенного в работе подхода является принципы построения адаптивной системы оценки состояния биологических культур с целью выявления больных сельскохозяйственных растений с требуемой периодичностью.

Список литературы

- [1] Руткин, Н.М. Урбанизированное агропроизводство (сити-фермерство) как перспективное направление развития мирового агропроизводства и способ повышения продовольственной безопасности городов / Н.М. Руткин, Л.Ю. Лагуткина, О.Ю. Лагуткин // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2017. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/urbanizirovannoe-agroproizvodstvo-siti-fermerstvo-kak-perspektivnoe-napravlenie-razvitiya-mirovogo-agroproizvodstva-i-sposob> (дата обращения: 29.01.2020).
- [2] Albadarneh, A. Automated Flower Species Detection and Recognition from Digital Images / A. Albadarneh, A. Ahmad // IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security. – 2017. – Т. 17, № 4. – PP. 144–151.
- [3] Amanatidis, D. Image contour segmentation in hardware / D. Amanatidis, M. Dossis, I. Androulidakis // Radio Electronics, Computer Science, Control. – 2015. – № 4. – PP. 66–71.
- [4] Ashwini, R. Classification of Flower Images using Clustering Algorithms / R. Ashwini, K. Roopa // IJCTA International Journal of Computer Technology and Applications. – 2015. – № 8(3). – PP. 1025–1032.
- [5] Elangovan, K. Plant Disease Classification Using Image Segmentation and SVM Techniques / K. Elangovan, S. Nalini // International Journal of Computational Intelligence Research. – 2017. – Т. 13, № 7. – PP. 1821–1828.

- [6] Hagara, M. About Edge Detection in Digital Images / M. Hagara, P. Kubinec // Radioengineering. – 2018. – Т. 27, № 4. – PP. 919–929.
- [7] Lomazova I. A. Resource Equivalences in Petri Nets // Proc of PETRI NETS. Lecture Notes in Computer Science. 2017. PP. 19–34.
- [8] Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / РР. Гонсалес, Р. Вудс. – М. : Техносфера, 2005. – 1072 с.

© М.Я. Брагинский, Д.В. Тарakanов, 2020

УДК 619

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАХОЛАЖИВАНИЯ КРИОГЕННЫХ ТОПЛИВНЫХ БАКОВ ИЗДЕЛИЙ РАКЕТНО–КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

А.Д. Масягутова,

студент 4 курса, напр. «Авиастроение»

Д.Г. Сатаев,

студент 4 курса, напр. «Автоматизация технологических процессов и
производств»

Ю.О. Кутикова,

студент 4 курса, напр. «Авиастроение»

К.Е. Рожков,

научный руководитель,

к.т.н., доц.,

УГАТУ,

г. Уфа

Аннотация: В данной статье затрагивается проблема поиска улучшенных технологий захлаживания в криогенных заправочных системах. Рассмотрены различные способы захлаживания криогенных баков, их преимущества и недостатки, выявлены наиболее перспективные методы.

Ключевые слова: топливные баки, захлаживание, жидкий азот, газообразный гелий, жидкий аргон, жидкий водород, жидкий кислород