

Библиографические ссылки

1. URL: <http://academicorrents.com/details/a799a2845ac29a66c07cf74e2a2838b6c5698a6a>
2. URL: <https://web.archive.org/web/20110803194852/http://www.stanford.edu/~acoates//stl10/>
3. *Мацкевич В. В.* Нейросетевая технология обработки данных // Дипломная работа 2018.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ МОНИТОРИНГА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А. А. Михальченко

*Белорусский государственный университет, г. Минск;
strrife@gmail.com;*

науч. рук. – В. В. Краснопрошин, д-р техн. наук, проф.

В рамках исследования были спроектированы и внедрены в лаборатории Биологического факультета БГУ алгоритмы по определению и анализу состояния растений. Рассмотрены основные подходы к решению сходных задач, выделены основные правила.

Ключевые слова: феномика; обработка изображений; распознавание образов; фенотипирование растений.

ВВЕДЕНИЕ

В результате процесса глобализации в современном мире наблюдаются значительные изменения во всех сферах человеческой деятельности. Возникают новые вызовы и проблемы, для решения которых отсутствуют методы и программные средства, поэтому в настоящее время появляются новые научные дисциплины, которые формируются в соответствии с этими вызовами и направлены на решение этих проблем.

ФЕНОМИКА

Поскольку феномика растений является относительно новой областью биоинформатики, мы считаем необходимым наряду с основной проблемой и подходами к ее решению привести небольшое описание исследуемой области.

Феномика – это область биоинформатики, связанная с измерением феномов – физических и биохимических черт организмов, отражающих динамику изменений в ответ на генетические мутации и влияния окружающей среды. Не только в феномике, но в экологии и ботанике в целом, одной из главных целей исследования является изучение фенотипов организмов в различных экосистемах, будь то естественные экосистемы

или лабораторные. В ходе наблюдения делаются снимки с камер и производятся измерения. Результаты измерений сохраняются в базе данных для дальнейшего анализа, который обычно сводится к сравнению измерений в течение определенного промежутка времени.

ФЕНОМНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Существует ряд решений для задачи мониторинга растений. Таковыми являются Scanalyzer компании LemnaTec, представляющая из себя парник с конвейерами, на которых растения автоматически перемещаются перед стереоскопическими камерами; Optimalog, использующая парники и роботизированные руки; молодая биотехнологическая компания Phenospex, разрабатывающая и производящая аппаратное и программное обеспечение как для съемки растений в автоматическом режиме и последующего анализа данных; PlantScreen™ Conveyor System и многие другие.



Рис. 1. Пример изображения

Анализ данных систем показывает, что они являются дорогостоящими, а для исправного функционирования требуют наладки и специально обученного высококвалифицированного персонала, поэтому использование таких систем возможно только в крупных компаниях. Вместе с тем, существует много организаций, НИИ, ботанических садов и прочих учреждений, которым необходимо решать проблему мониторинга растений, но в силу дороговизны этих систем они не могут их приобрести.

Поэтому существует потребность в мобильных, дешевых системах для фенотипирования и мониторинга. В данной работе предлагается один из подходов к решению этой проблемы.

Наряду с этим было разработано математическое и программное обеспечение для построения систем мониторинга на основе алгоритмов

распознавания изображений и ориентированное на стандартное оборудование сбора информации.

ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ

Ядром системы по мониторингу является алгоритм, который по фотографии (или, в общем случае, другим данным) растения определял общее состояние системы, мог бы предсказать динамику изменения состояния растения (например, в момент времени t_1 состояние “хорошее”, но с большой вероятностью в момент времени $t_2 > t_1$ состояние станет “плохим”).

ЗАДАЧА

1. Определить состояние растения (“отличное”, “хорошее”, “удовлетворительное”, “плохое”, “можно выбрасывать”);
2. предсказать динамику изменения состояния растения (например, в момент времени t_1 состояние “хорошее”, но с большой вероятностью в момент времени $t_2 > t_1$ состояние станет “плохим”);

КОМБИНИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ

В результате проведенной работы для решения задачи был спроектирован комбинированный алгоритм со следующими основными этапами:

1. Перевести изображение в HSV,
2. Уменьшить изображение,
3. Применить убирающий шумы фильтр и определить маску,
4. Применить усовершенствованную диалатцию,
5. Выполнить фильтрацию областей маски,
6. Построить распределение параметров,
7. Определить площадь фотосинтезирующей области.
8. Имея результаты, мы можем оценивать динамику изменения состояния растения на основе привычных алгоритмов анализа числовых рядов.



Рис. 2. Туя после удаления фона

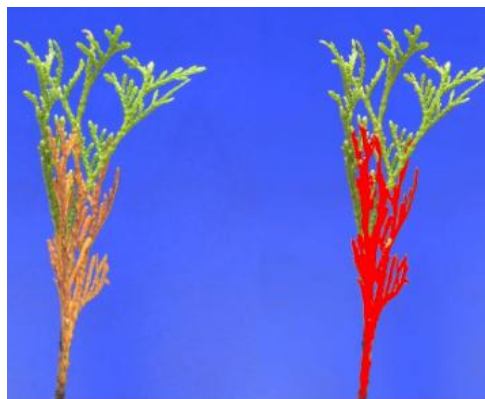


Рис. 3. Подсвечивание пораженных областей

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе исследования были созданы алгоритм и программное обеспечение, позволяющее анализировать изображения и выполнять их обработку с целью получения решения для задач в области феномики для определения уровня засыхания и темпов роста корневых систем растений, а также стеблей и листьев.

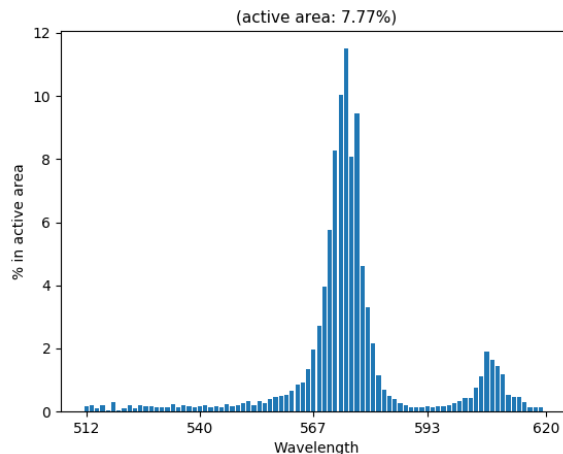


Рис. 4. Гистограмма

Результаты используются в работе специалистов биологического факультета БГУ.

Библиографические ссылки

1. Viktor Krasnoproshin, Vladimir Obraztsov, Vladimir Rjazanov, Herman Vissia Artificial Intelligence in Knowledge-Based Technologies and Systems //Computer Science and Information Technologies. Volume 4, N1, p.p. 27–32, DOI: 10.13189/csin.2016.040105
2. Field-based phenomics for plant genetics research / J.W. White [et al.] // Field Crops Research. 2012. Vol. 133. P. 101–112.
3. Phenomics of fruit shape in eggplant (*Solanum melongena* L.) using Tomato Analyzer software. Original Research Article. Scientia Horticulturae, Volume 164, 17 December 2013, Pages 625–632
4. Aerts H. J., Velazquez E. R., Leijenaar R. T., Parmar C., Grossmann P., Cavalho S., et al. (2014). Decoding tumour phenotype by noninvasive imaging using a quantitative radiomics approach. Nat. Commun. 5 4006 10.1038/ncomms5006
5. Brown TB, Cheng R, Sirault XRR, et al. TraitCapture: genomic and environment modelling of plant phenomic data. Curr Opin Plant Biol. 2014;18:73–9.
6. Eberius, M.; Lima-Guerra, J. (2009), "High-Throughput Plant Phenotyping – Data Acquisition, Transformation, and Analysis", Bioinformatics 7 (1): 259–278, doi:10.1007/978-0-387-92738-1_13, ISBN 978-0-387-92737-4 pp.123–127.