

ISOLATING OF INFORMATIVE FEATURES OF POTATO DISEASES ON THE BASIS OF COLOUR CHARACTERISTICS OF LEAVES

ВЫДЕЛЕНИЕ ИНФОРМАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ БОЛЕЗНИ КАРТОФЕЛЯ ПО ЦВЕТОВЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ЛИСТЬЕВ

Основная цель выделения признаков – переход из пространства образов в пространство признаков, имеющее значительно меньшую размерность. Признаки должны обеспечивать компактность и желательную линейную делимость классов в пространстве признаков. То есть, каждый образ должен быть близок к образам своего класса, и удален от других классов. Для нейросетевых классификаторов требование линейной делимости не является обязательным, однако хорошая делимость классов позволяет значительно ускорить обучение нейросетевых классификаторов.

Качество информативных признаков в конечном итоге определяется в результате классификации на обучающей выборке. Если сеть разбивает обучающую выборку на кластеры, число которых равно числу классов, и в каждый кластер отображаются только образы одного класса, то можно говорить о хорошем разделении классов и об удачном выборе информативных признаков.

Цель исследования - выделение информативных признаков для идентификации и распознавания болезни по цветовым характеристикам листьев [1-3]. Важность работы заключается в распознавании болезни на ранних стадиях.

Наблюдению подвергались 3 группы растений Z – растения зараженное грибной болезнью группы альтернария, В – растения зараженное бактериальной болезнью группы эрвиния (так называемая "черная ножка"), К – растения здоровые - группа контрольная. В каждой серии наблюдалось по 25 растений. Съемка растений проводилась в течении 8 дней 5 раз в день в 8, 10, 12, 14 и 16 часов соответственно.

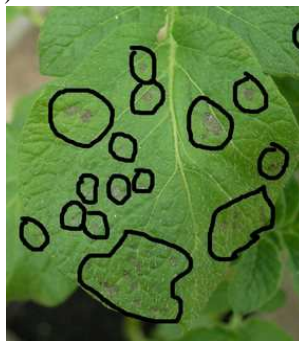
По результатам экспертного анализа были выявлены следующие закономерности.

- 1) Мелкие островки засохшей массы листа при съемке с расстояния 1 метр не обнаруживаются как при визуальном осмотре, так и в автоматическом режиме.
- 2) Основным признаком заболевания растения может служить изменение цвета листа в целом.
- 3) В результате не на всех растениях подвергнутых инфицированию проявилось изменение цвета листьев. Например, из 25 инфицированных растений группы В изменения цвета листьев проявилось только у 10, а в группе Z – 8.
- 4) Также в результате воздействия неизвестных факторов на некоторых растениях, не подвергшихся инфицированию, проявилось изменения цвета листьев у 3 растений из 25.

5) Наиболее удачно в автоматическом режиме выделялось пожелтение листьев, характеризующееся диапазоном по $(100,100,0) > r,g,b < (180,180,60)$, с сохранением оттенка в диапазоне $50 < \text{hue} < 60$.

б) Необходимо отметить что в ясную погоду, создаваемые солнцем блики на листьях также создавали эффект их пожелтения. Это вносило дополнительную ошибку при автоматической обработке. Поэтому съемку желательно производить при таком освещении или с такими фильтрами, когда на листьях не наблюдается бликов.

а)



б)



Рис. 1. Пример растения с засохшими пятнами: а) крупный масштаб листа растения; б) съемка с расстояния 1 метр



Рис. 2. Пример пожелтения листьев у неинфицированного растения



Рис. 3. Пример изображений пожелтевших листьев

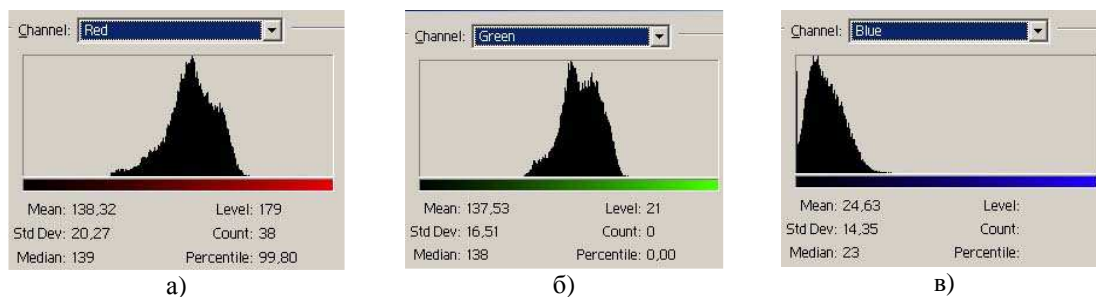


Рис. 4. Гистограммы распределения яркостей по отдельным каналам: а) канал красного, б) канал зеленого, в) канал синего



Рис. 5. Пример растения с бликами

7) Хуже выделялись листья, изменившие свой цвет в сторону потемнения (буро-зеленый цвет (81, 81, 19)). Это объясняется тем, что данный цвет часто идентичен цвету фоновых предметов, таких как участки асфальта и грунта.

При автоматической обработке находился процент количества желтых пикселей к сумме желтых и зеленых пикселей. Данный процент служил неким индикатором процента заболевания растения в целом.

Результаты анализа сведены в таблицу, приведенную ниже. В таблице показаны растения, для которых удалось визуально обнаружить изменения цвета листьев.



Рис. 6. Пример растения с листьями, изменившими свой цвет в сторону потемнения

Группа	Номер в группе	Тип группы	Процент заболевания
В	2	инфицированное	30
В	6	инфицированное	11
В	7	инфицированное	13
В	14	инфицированное	6
В	15	инфицированное	21
В	17	инфицированное	5
В	18	инфицированное	12
В	21	инфицированное	5
В	22	инфицированное	10
В	24	инфицированное	4
К	3	не инфицированное	14
К	4	не инфицированное	7
К	7	не инфицированное	8
З	3	инфицированное	25
З	10	инфицированное	14
З	11	инфицированное	13
З	12	инфицированное	19
З	14	инфицированное	20
З	23	инфицированное	6
З	24	инфицированное	11
З	25	инфицированное	2

Литература

- [1] Sobkowiak B., Pawłowski T.: Analiza obrazów kolorowych zainfekowanych pól uprawnych. Część 1. Przeprowadzenie testu i ocena wyników badań. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. p. 113-117, PIMR, Poznań 2005
- [2] Analysis of colour images of infected crop field. Part 2. Two-stage algorithm of segmentation and improvement of color images of infected crop field. Doudkin Alexander A. [w] Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. p. 118-122. PIMR, Poznań 2005
- [3] Doudkin A.A., Inyutin A.V., Petrovsky A.I., Vatkin M.E., Sobkowiak B. Three-level neural network for data clusterization on images of infected crop field

The research is partially supported by the Belarusian Republican Foundation of Fundamental Research, grant T05MC-060.