

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт прикладной математики и механики

Кафедра прикладной математики

Работа допущена к защите

Зав. кафедрой

_____ **М. Е. Фролов**

"_____" _____

ОТЧЕТ
о научно-исследовательской работе

Тема: *Классификация саженцев растений*

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Выполнил студент гр. 33631/4

Камалетдинова Ю.А.

Руководитель

Яковлев Д.В.

Санкт-Петербург

2019

Содержание

1 Введение	2
2 Анализ набора данных	2
2.1 Первичный взгляд на данные	2
2.2 Загрузка изображений	4
2.3 Маскирование	4
2.4 Удаление шума	6
3 Извлечение признаков	8
4 Классификатор	8
5 Результаты исследований	8

1 Введение

Потребность в сельскохозяйственных продуктах увеличивается с каждым днем, как и растет население планеты Земля. Часть работ выполняют люди, и силы уходят на контроль качества выращиваемых культур. Мы сможем использовать временные и природные ресурсы более бережно и экономно, увеличим урожай, если научимся дифференцировать благородные культуры и отличать их от сорняков без помощи человека.

В такой ситуации естественным образом приходит мысль об автоматизации процессов, например, классификация саженцев по фотоснимкам. Возникает мысль задействовать нейросети, что обосновано преимуществами, но также они обладают недостатками в виде вычислительных затрат.

Возможно использовать алгоритмы другой группы, но они требуют более тонкой настройки для достижения сопоставимого результата, а иногда все же не могут быть улучшены. В данной работе поставим задачу классификации растений и решим ее методом опорных векторов.

2 Анализ набора данных

2.1 Первичный взгляд на данные

Исследуемый набор данных был собран группой Орхусского университета по обработке сигналов в сотрудничестве в Университетом Южной Дании. Этапы создания коллекции описаны в статье [1]. Набор содержит приблизительно 960 уникальных изображений растений 12 видов, находящихся на разных стадиях роста.

Изучим исходные данные. Построим образцы каждого класса в виде сетки



Рис. 1: Образцы растений каждого вида (построчно)

Проанализировав снимки, можно сделать некоторые выводы:

- Исходные изображения уже кадрированы и не требуют дополнительной обрезки
- Разрешения изображений варьируются от 50x50px до 2000x2000px, поэтому необходимо привести весь набор к единому разрешению.
- Фон на снимках различен, необходимо выбрать способ сегментации, наиболее подходящий для большинства

Заметим, что все представленные растения окрашены в зеленый цвет. Поэтому мы



Рис. 2: Примеры исходных изображений

можем создать маску, фильтрующую диапазон зеленых оттенков и удаляющую пиксели остальных цветов. Для реализации воспользуемся библиотекой компьютерного зрения OpenCV [2] и библиотекой для вычислений NumPy [3] языка программирования Python.

2.2 Загрузка изображений

Библиотека OpenCV использует цветовую модель BGR (Blue Green Red) для представления цветных изображений. Каждый пиксель характеризуется составляющими синей, зеленой и красной компонентами. Загрузив изображение, изменим его разрешение до 200x200px. [Нужно ли описывать способ интерполяции при ресайзе?](#)

2.3 Маскирование

Воспользуемся цветовой моделью HSV (Hue Saturation Value) 3. В формате BGR значение каждой компоненты зависит от количества света, попадающего на объект. HSV же позволяет разграничить информацию о цвете и яркости. Оттенок, насыщенность и интенсивность позволяют задать нижнюю и верхнюю границы оттенков некоторого цвета, в данном случае — зеленого.

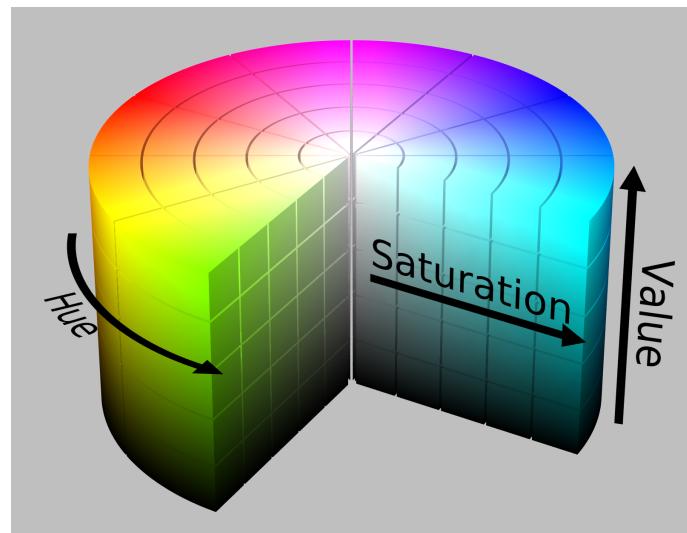


Рис. 3: Цветовая модель HSV

Получив цветовую маску, можем применить операцию логического умножения к исходному изображению, присвоить значениям пикселей фона значение черного цвета и получить сегментированное растение

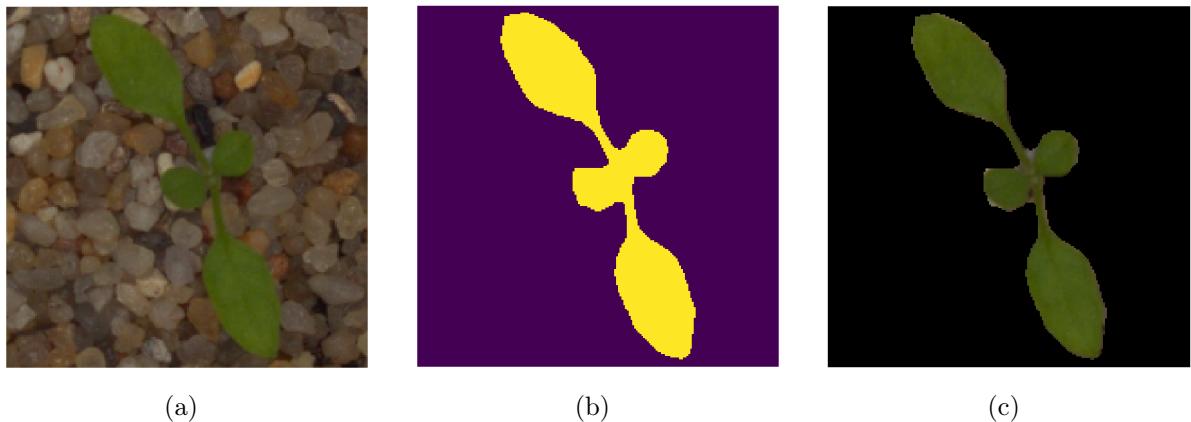


Рис. 4: (a) Исходное изображение; (b) Мaska; (c) Сегментированное изображение

2.4 Удаление шума

Сегментация не всегда происходит хорошо, как на примере 4(с). Небольшие участки фона могут попадать в диапазон зеленых значений, что вызывает искажение бинарной маски, и получается эффект, представленный на рисунке ниже

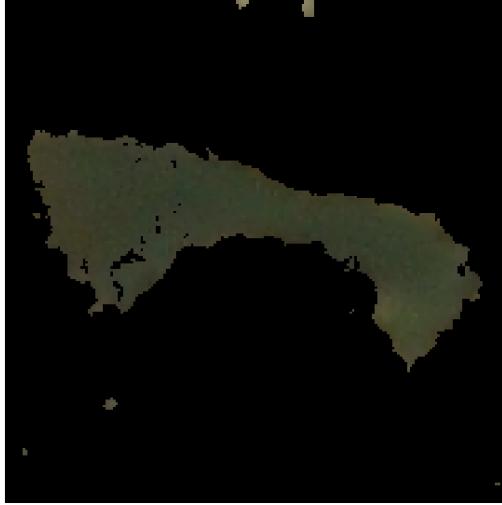


Рис. 5: Искажения при сегментации

Такие недостатки можно устранить при помощи морфологических операций — нелинейных преобразованиях, связанных с формой и структурой некоторого объекта, в данном случае, изображения. При обработке изображений морфология используется для исследования взаимодействия изображения с определенным структурирующим элементом — ядром — с помощью морфологических операций. Ядро итерируется по всему изображению и сравнивается с окрестностью пикселей, что описано в источнике [4].

Для улучшения сегментации применим операцию морфологического закрытия — комбинацию операций дилатации и эрозии.

Эрозия бинарного изображения f ядром s (обозначается $f \ominus s$) производит новое бинарное изображение $g = f \ominus s$ с единицами на всех позициях (x, y) ядра, где оно

полностью совпадает с исходным изображением f , то есть $g(x, y) = 1$, если s поэлементно совпадает с участком f и 0 в другом случае, для всех координат пикселей (x, y)

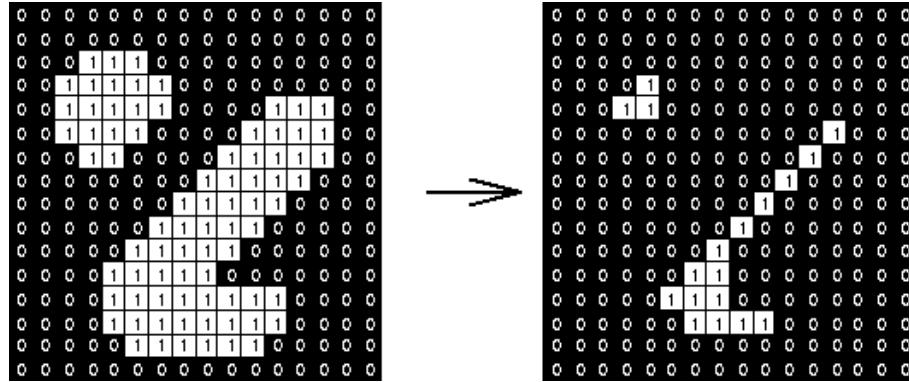


Рис. 6: Эрозия с ядром 3x3

Дилатация бинарного изображения f ядром s (обозначается $f \oplus s$) производит новое бинарное изображение $g = f \oplus s$ с единицами на всех позициях (x, y) ядра, где оно совпадает с исходным изображением f хотя бы в одной позиции, то есть $g(x, y) = 1$, если s совпадает хотя бы в одной позиции с участком f и 0 в другом случае, для всех координат пикселей (x, y)

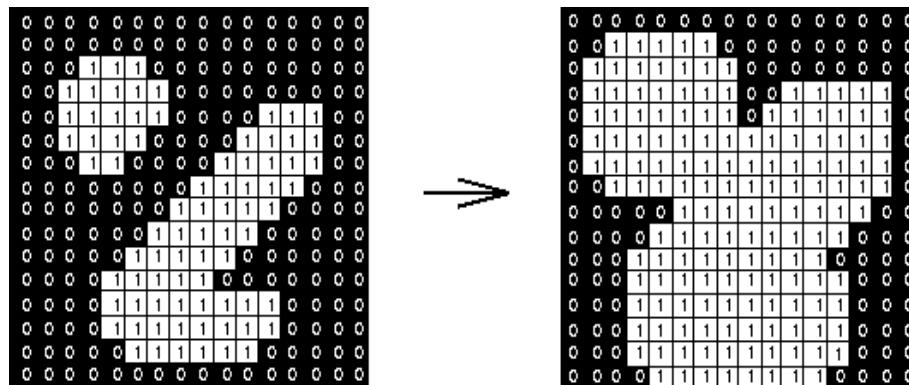


Рис. 7: Дилатация с ядром 3x3

Нужны ли ссылки на изображения 6 и 7?

Теперь можем определить операцию закрытия изображения f ядром s как $f \bullet s = (f \oplus s) \ominus s$. Структурный элемент может быть любой формы, и его выбор зависит от формы недостатков, которые требуется устраниить.

Применим операцию закрытия к изображению 5, выбрав эллиптическое ядро размером 6x6px и удалим оставшиеся объекты площадью менее 160px



Рис. 8: Изображение после закрытия маски

Растение на изображении 8 не имеет полостей, а фон очищен от не относящихся к растению элементов, что говорит о достигнутом результате.

3 Извлечение признаков

4 Классификатор

5 Результаты исследований

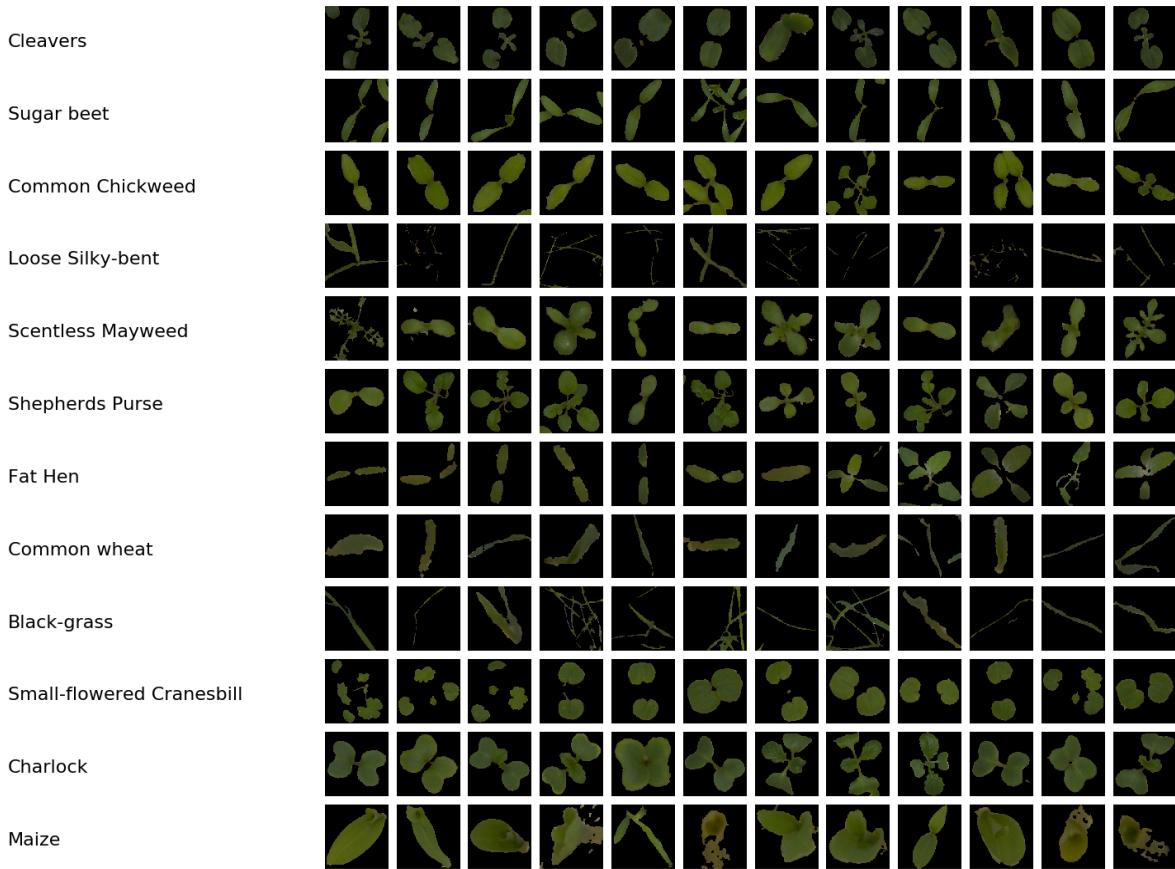


Рис. 9: Образцы растений каждого вида после сегментации (построчно)

Список литературы

- [1] Giselsson, T., Jørgensen, R., Jensen, P., Dyrmann, M., and Midtiby, H. (2017). A Public Image Database for Benchmark of Plant Seedling Classification Algorithms.
- [2] Bradski, G. (2000). The OpenCV Library. Dr. Dobb's Journal of Software Tools.
- [3] Oliphant, T. E. (2006). A guide to NumPy (Vol. 1). Trelgol Publishing USA.
- [4] Panja, D., Poppe, R. (2018). INFOIBV. Image Processing course, Universiteit Utrecht.