

**HSI-АГРОМОНИТОРИНГ: К ВОПРОСУ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА
СЕГМЕНТАЦИИ ФОНОВЫХ ПИКСЕЛЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ПАРАМЕТРОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ НА РАЗНЫХ
ОПТИЧЕСКИХ ФОНАХ**

А.И. Новиков¹, С.В. Часовских¹, Т.П. Новикова²

¹Агрофизический научно-исследовательский институт

²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

В работе предложены варианты выбора сегментации фоновых пикселей для дискретизации растительных объектов на разных оптических фонах, как первый этап обработки гиперспектральных снимков с целью дальнейшего изучения и анализа представленных данных

Ключевые слова: гиперспектральная съемка, агромониторинг, сегментирование, программное обеспечение.

**HSI-AGROMONITORING: ON THE QUESTION OF RATIONAL
SEGMENTATION OF BACKGROUND PIXELS FOR DETERMINING THE
PARAMETERS OF PLANT OBJECTS ON DIFFERENT OPTICAL
BACKGROUNDS**

A.I. Novikov¹, S.V. Chasovskih¹, T.P. Novikova²

¹Agrophysical Research Institute

²Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

The paper proposes options for selecting background pixel segmentation for discretization of plant objects on different optical backgrounds, as the first stage of processing hyperspectral images for further study and analysis of the presented data.

Keywords: hyperspectral imaging, agromonitoring, segmentation, software.

Проведение агромониторинга с применением гиперспектральной съемки (HSI-агромониторинг) является сложной и актуальной задачей в условиях внедрения высоких технологий в сельское хозяйство. Агромониторинг актуален, как при экстенсивном, так и при интенсивном развитии сельскохозяйственного предприятия и служит маркером, определяющим эффективность внедрения тех или иных мер.

В данной работе не будет рассматриваться методика проведения HSI-агромониторинга, а будут предложены варианты выбора сегментации фоновых пикселей для дискретизации растительных объектов на разных оптических фонах, как первый этап обработки гиперспектральных снимков с целью дальнейшего изучения и анализа представленных данных.

Исходные данные: файлы в формате TIFF с изображениями свободно расположенных растительных объектов (семян) на разных оптических фонах.

Постановка задачи:

1. Сегментировать объекты, наложив маску по наиболее близкому контуру «объект – фон».
2. Нумеровать сегментированные объекты в заданном пользователем порядке (задается начальная цифра и порядок нумерации).
3. Сохранить каждую маску дискретного объекта, содержащую массив пикселей, в отдельный файл (предусмотреть несколько выходных форматов - TIFF, BMP, JPG; предусмотреть наименование файла в виде Основа - Номер, где Основа задается пользователем, а номер присваивается автоматически по п. 2.
4. Определить, какой оптический фон наиболее четко и полно выделяет маску объекта.

Варианты реализации поставленной задачи по выбору сегментации фоновых пикселей для дискретизации растительных объектов на разных оптических фонах:

1. В самом «простейшем» случае данную задачу можно решить, используя для сегментации адаптивный пороговый метод и алгоритм поиска связанных компонентов (BFS), а также провести анализ гистограммы фоновых пикселей для определения оптимального оптического фона. Но такое программное обеспечение (ПО) пишется «с нуля», временные рамки оценить сложно, а предсказать результат для нашего конкретного случая не представляется возможным.

Авторами ранее было разработано ПО для сегментации групповых изображений семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), полученных с помощью фотоаппарата или планшетного сканера [1,5], которое позволяло сегментировать изображение с заданными размерами на равные участки без учета контуров семян. Поставленная же в этой статье задача требует другого алгоритма сегментации и других программных средств для ее реализации.

2. Можно «упростить» задачу, используя уже готовые библиотеки (фреймворки) под F# в .NET, а именно:

- OpenCvSharp (рисунок 1);
- Emgu CV (.NET wrapper для OpenCV);
- ML.NET для машинного обучения;
- TensorFlow.NET для глубокого обучения;
- Accord.NET - комплексная библиотека компьютерного зрения.

Преимущества использования готовых библиотек:

- Высокая точность сегментации благодаря дополнительным алгоритмам.
- Оптимизация производительности (C++ бэкэнд).
- Богатый функционал морфологических операций, фильтров.
- Поддержка GPU для ускорения обработки.
- Активное сообщество и регулярные обновления.

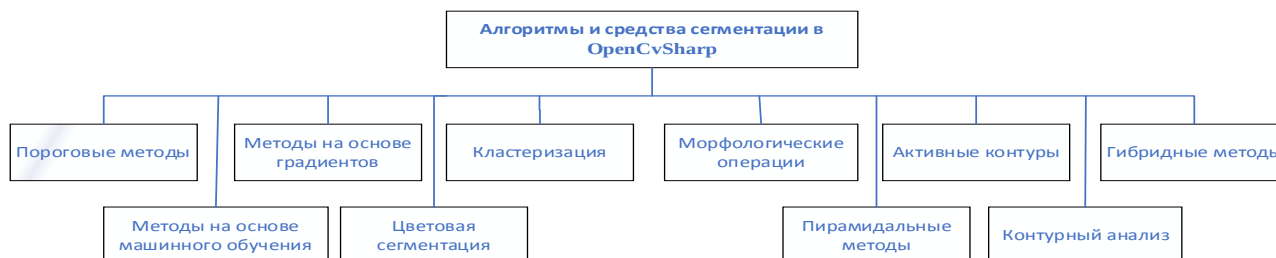


Рисунок 1 – Преимущества OpenCvSharp в сегментировании изображения

Для решения поставленной задачи целесообразно использовать OpenCvSharp, который предоставляет все необходимые инструменты для качественной сегментации и работает очень эффективно в .NET среде. Решение рассмотренной задачи внесет значительный вклад в исследование экспресс-анализа семян [2-4].

Список литературы

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025610452 Российская Федерация. Seed Individual Segmentator : заявл.

07.12.2024 : опубл. 10.01.2025 / Т. П. Новикова, С. А. Евдокимова, А. И. Новиков ; заявитель ФГБОУ ВО "ВГЛТУ".

2. Новикова, Т. П. Исследование набора технологических операций подготовки семенного материала хвойных пород для лесовосстановления / Т. П. Новикова // Лесотехнический журнал. – 2021. – Т. 11, № 4(44). – С. 150-160. – DOI 10.34220/issn.2222-7962/2021.4/13.

3. Патент № 2675056 С1 Российская Федерация, МПК В07С 5/00. Экспресс-анализатор качества семян : № 2018104941 : заявл. 08.02.2018 : опубл. 14.12.2018 / А. У. Альбеков, М. В. Драпалюк, С. С. Морковина [и др.] ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО "ВГЛТУ".

4. Экспресс-анализ семян в лесохозяйственном производстве: теоретические и технологические аспекты / А. И. Новиков, М. В. Драпалюк, С. В. Соколов, Т. П. Новикова. – Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2022. – 176 с.

References

1. Certificate of State Registration of the Computer Program No. 2025610452, Russian Federation. Seed Individual Segmentator : applied for on December 7, 2024, published on January 10, 2025 / T. P. Novikova, S. A. Evdokimova, and A. I. Novikov ; applicant: VGLTU.

2. Novikova, T. P. Research of a set of technological operations for preparing coniferous seed material for reforestation / T. P. Novikova // Lesotekhnichesky Zhurnal. – 2021. – Vol. 11, No. 4(44). – Pp. 150-160. – DOI 10.34220/issn.2222-7962/2021.4/13.

3. Patent No. 2675056 C1, Russian Federation, IPC B07C 5/00. Express Seed Quality Analyzer : No. 2018104941 : filed on 08.02.2018 : published on 14.12.2018 / A. U. Albekov, M. V. Drapalyuk, S. S. Morkovina [et al.] ; applicant and patent holder of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Voronezh State Forestry University".

4. Express analysis of seeds in forestry production: theoretical and technological aspects / A. I. Novikov, M. V. Drapalyuk, S. V. Sokolov, and T. P. Novikova. – Voronezh: Voronezh State Forestry University named after G. F. Morozov, 2022. – 176 p.