

Автоматизация работы со счетными камерами по данным микроскопии на примере подсчета концентрации микроводорослей камерой Горяева

**Понькина К.А.¹, Беломестова А.В.¹
Научный руководитель – к.т.н. Борисова Ю.И.¹**

¹Университет ИТМО

kseniya.ponkina@niuitmo.ru

Работа выполнена в рамках темы НИР №625134 "Исследование и разработка фронтальных методов искусственного интеллекта и их приложений"

Введение

Определение концентрации микроводорослей напрямую зависит не только от точности подсчета количества клеток, но и от прецизионного определения анализируемого объёма. Классические методы компьютерного зрения (например, преобразование Хафа) способны определять положение сетки, однако их главным недостатком является отсутствие универсальности. Такие алгоритмы заточены под конкретные условия съемки и требуют экспертной ручной настройки гиперпараметров для каждого нового случая. При изменении оптической схемы или освещения адаптация классического решения становится трудоемкой, а иногда и невозможной. Таким образом, существует проблема в отсутствии универсального метода автоматизированного выделения сетки счетной камеры и, как следствие, автоматического расчета концентрации объектов в образце.

Основная часть

Для решения проблемы автоматического расчета объема изображения и последующего расчета концентрации целевых объектов в образце предложен универсальный нейросетевой метод, на основе определения положения опорных геометрических точек калибровочной сетки [1].

В качестве архитектурного решения выбрана сверточная нейронная сеть ResNet [2]. В отличие от фундаментальных моделей для детекции объектов, предложенный подход предполагает обучение на специфическом домене изображений микроскопии с калибровочной сеткой, включая деградированные и размытые снимки. Для обучения модели был собран и размечен набор данных (порядка 200 изображений) со снимками микроводорослей вида *Chlorella Vulgaris* на счетной камере Горяева. Алгоритм работы метода:

1. Нейросетевая регрессия координат: обученная сеть ResNet детектирует ключевые точки пересечения линий сетки на полноразмерном изображении.
2. Адаптивный расчет масштаба: на основе евклидова расстояния между выявленными пересечениями сетки вычисляется коэффициент «пиксель/мм» индивидуально для каждого кадра, что исключает ошибки при смене объективов или изменении фокусного расстояния.
3. Интегральный расчет концентрации: полученное значение объема используется для конвертации результатов работы произвольного сегментатора клеток в итоговый показатель плотности суспензии.

Выводы

Использование нейросетевой архитектуры ResNet для детекции калибровочной сетки позволило решить проблему универсальности анализа. Предложенный подход исключает необходимость ручной настройки параметров под конкретные условия

съемки и позволяет автоматически учитывать весь объем камеры, вместо ручного выбора отдельных квадратов сетки. Разработанное решение позволяет повысить автоматизацию работы с произвольными счетными камерами за счет детекции пересечений сетки. Нейросетевой подход обеспечивает универсальность при работе с микроскопическими изображениями любого домена. Апробация на данных о концентрации микроводорослей демонстрирует высокое качество детекции, а также применимость разработанного метода в практических приложениях.

Литература

1. Microalgae Concentration Calculator [Электронный ресурс] // GitHub: [сайт]. — URL: https://github.com/ITMO-NSS-team/microalgae_conc (дата обращения: 20.02.2026).
2. ResNet Models [Электронный ресурс] // PyTorch Vision Documentation. — URL: <https://pytorch.org/vision/stable/models/resnet.html> (дата обращения: 20.02.2026).

Понькина К. А. _____

Борисова Ю. И. _____