

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ДЕТЕКЦИИ ПРЕПЯТСТВИЙ НА ГРУНТОВЫХ ЛЕСНЫХ ДОРОГАХ

Сухов А.С. (ИТМО)

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Хитров Е.Г.
(ИТМО)

Введение. Автоматизация обнаружения препятствий на лесных грунтовых дорогах является актуальной задачей, поскольку позволяет повысить безопасность и проходимость лесной техники. В работе исследуются возможности моделей глубокого обучения YOLOv8 для распознавания обособленных препятствий (ям, корней, пней, кочек), используя методы zero-shot learning и дообучение на специализированном датасете [1].

Основная часть. Проведено сравнение четырех версий искусственной нейронной сети YOLOv8 (n, s, m, l) [2] по метрикам точности и скорости обработки. Экспериментальные исследования показали, что YOLOv8m.pt демонстрирует оптимальный баланс точности ($mAP_{50-95} = 0.763$, $mAP_{50} = 0.964$) и вычислительной эффективности (~34.8 мс на обработку одного препятствия). Выявлено, что модель с большим количеством параметров (YOLOv8l) [1] показывает незначительное улучшение точности при значительном увеличении времени обработки (~55.3 мс).

Тестирование на собранных в полевых условиях изображениях подтвердило способность модели YOLOv8m выявлять препятствия с высокой точностью, однако на настоящем этапе ввиду ограниченности объема тестовой выборки данных стоит рассматривать результат со стороны справочной информации.

Перспективным направлением дальнейших исследований является расширение тренировочной выборки за счет данных, собранных с бортовых камер лесной техники, а также тестирование архитектур YOLOv9 и YOLOv10 для повышения точности и эффективности детекции. Дополнительно планируется исследование методов оптимизации, включая адаптивные стратегии подбора гиперпараметров, регуляризацию весов и анализ функций потерь, что может позволит повысить устойчивость моделей, минимизировать переобучение и улучшить сходимость процесса обучения.

Выводы. Проведен сравнительный анализ моделей YOLOv8 для детекции препятствий на лесных дорогах. Установлено, что YOLOv8m.pt является наиболее сбалансированным решением для данной задачи. В дальнейших исследованиях планируется работа над улучшением регуляризации модели, исследование оптимизационных алгоритмов и использование более современных архитектур.

Отмечается, что модели глубокого обучения, включая YOLO, во многом остаются "черными ящиками" с точки зрения интерпретации их решений. Поэтому перспективным направлением является анализ влияния различных гиперпараметров и архитектурных изменений на точность и надежность детекции [3].

Список использованных источников:

1. RDD2022 Dataset: The Multi-National Road Damage Dataset 2022. URL: <https://datasetninja.com/road-damage-detector> (дата обращения: 12.02.2025).
2. YOLOv8 Docs: Ultralytics YOLO Docs. URL: <https://docs.ultralytics.com> (дата обращения: 12.02.2025).
3. Hutter F., Kotthoff L., Vanschoren J. (editors). Automated Machine Learning: Methods, Systems, Challenges. Springer, 2019. DOI: 10.1007/978-3-030-05318-5.