

ИНТЕГРАЦИЯ НЕЙРОСЕТИ YOLO В СРЕДУ ВИРТУАЛЬНОГО ПОЛИГОНА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Слесарь А.Ю., Янцукевич А.В., Палитаева В.С.

Национальный детский технопарк, г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Ильясова М. С. – магистр, ассистент кафедры ИПиЭ

Аннотация. В работе разработана виртуальная платформа для тестирования автопилотируемых транспортных средств с использованием нейросети YOLO v8 super для детекции дорожных знаков. Параллельное использование движков Unity и Unreal Engine позволило провести тестирование в различных условиях. Результаты показали высокую точность распознавания классов «Green» и «Red», но для класса «Yellow» требуется оптимизация. Проект продемонстрировал эффективность интеграции нейросетевых технологий и виртуальной реальности для разработки систем автопилотирования.

Ключевые слова: полигон, VR, Unity, Unreal Engine, Yolo, нейронная сеть, OpenCV, скрипт.

Введение. Технологии виртуальной реальности предоставляют пользователю возможности погружения в созданную компьютерную среду, абстрагируемую от реального мира. Использование и разработка данных технологий обеспечивается VR-гарнитурой, которая может состоять из различных устройств, включая шлем виртуальной реальности, который обеспечивают визуальное погружение в виртуальный мир, а также разнообразные датчики движения и контроллеры для взаимодействия в этом пространстве [1].

Проект реализован в формате полигона, который представляет собой виртуальную территорию для тестирования и апробации транспортных средств, пилотируемых автоматически. Он предусматривает как испытание системы пользователем, так и её обучение. Процесс обучения может происходить как путем указания на ошибки, так и с помощью демонстрация верного образца. Приложение значительно упрощает разработку автопилотируемых транспортных средств.

Основная часть. Для успешной реализации проекта требовалось решить комплекс задач, направленных на создание эффективной и функциональной системы. В первую очередь был проведён анализ существующих аналогов, что позволило выявить их ключевые преимущества и ограничения, а также определить направления для оптимизации разрабатываемого решения. Далее осуществлялось моделирование виртуального окружения, включающего дорожную разметку, светофоры и другие элементы инфраструктуры, подлежащие распознаванию.

Важной частью разработки стало проектирование физической модели транспортного средства, с учетом его динамических характеристик, и реализация механики управления, обеспечивающей плавное и предсказуемое движение. Для повышения автономности транспортного средства разработан алгоритм удержания автомобиля в полосе и реагирования на нештатные дорожные ситуации.

В системе реализована детекция дорожных знаков и светофоров с использованием нейросетевой модели YOLO, что позволило улучшить восприятие окружающей среды. Дополнительно была интегрирована работа с LIDAR и другими сенсорами, что способствовало более точному анализу дорожной разметки, измерению расстояний до объектов и повышению пространственного восприятия автомобиля.

Учитывая реальные условия эксплуатации, проводилась оптимизация работы автопилота в сложных погодных условиях, таких как дождь, туман и снег. Для повышения

уровня интерактивности и наглядности в систему добавлены VR-компоненты, обеспечивающие погружение пользователя в виртуальное пространство. На финальном этапе было проведено комплексное тестирование разработанного решения, позволяющее оценить его работоспособность, выявить возможные недостатки и внести необходимые корректировки для повышения точности и надежности системы.

Для чистоты эксперимента и обеспечения достаточной полноты тестирования разработка проводилась одновременно на двух игровых движках: Unity и Unreal Engine. Оба движка были выбраны благодаря их широкому распространению в индустрии и богатым возможностям для разработки как визуализаций, так и интеграции с нейросетями. Unity известен своей простотой в использовании и отличной поддержкой кросс-платформенных решений, в то время как Unreal Engine обладает более высокими возможностями для создания фотореалистичных изображений и сложных сцен. Использование обеих платформ позволило охватить широкий спектр возможных условий для тестирования детекции дорожных знаков.

Изначально для детекции дорожных знаков планировалось использовать модель YOLO v8 nano, однако позже было принято решение перейти на более точную, хотя и менее быструю модель – YOLO v8 super. Данный выбор позволил повысить точность детекции дорожных знаков. Для обучения была использована библиотека python-ultralytics, упрощающая настройку и запуск обучения [2].

Рисунок 1 иллюстрирует примеры детекции и классификации, которые были получены в процессе обучения. На изображении показано, как модель YOLO v8 super правильно классифицирует дорожные знаки, что подтверждает правильность выбранной модели и демонстрирует её способность справляться с задачами распознавания в реальных условиях.



Рисунок 1 – Примеры детекции и классификации во время обучения

Каждый дорожный знак на изображении окружён прямоугольной рамкой, указывающей на его точное местоположение, а также подписью, отображающей класс знака, например, «Остановка запрещена» или «Пешеходный переход». Это позволяет наглядно убедиться в корректности работы модели.

На основе результатов обучения нейросети можно сделать вывод, что модель стабильно обучается, с ошибками (box_loss, cls_loss, dfl_loss), снижающимися до

устойчивого плато, что свидетельствует об отсутствии переобучения. Анализ распределения классов показывает дисбаланс: класс «Green» представлен больше всего, «Red» немного меньше, а «Yellow» встречается реже, что объясняет низкую точность для последнего. Матрица ошибок и распределение bounding box подтверждают высокую точность для классов «Green» и «Red», но для «Yellow» требуется дополнительная оптимизация.

Итоговые метрики точности, такие как precision, recall и mAP, показывают улучшение с завершением обучения, с итоговой точностью модели около 80%. Для классов «Green» и «Red» точность выше 90%, однако для «Yellow» необходимо расширение датасета или улучшение алгоритмов [3]. В целом, модель эффективно распознаёт светофоры с высокой точностью для наиболее часто встречающихся классов.

Заключение. В процессе разработки виртуальной платформы для тестирования автопилотируемых транспортных средств были решены ключевые задачи по созданию среды и алгоритмов для автопилота, включая детекцию дорожных знаков с использованием нейросети YOLO v8 super. Параллельное использование движков Unity и Unreal Engine позволило провести тестирование в различных условиях, что способствовало улучшению точности распознавания знаков. Результаты обучения показали высокую точность для классов «Green» и «Red», однако для класса «Yellow» требуется дополнительная оптимизация.

Использование модели YOLO v8 super обеспечило необходимую точность, несмотря на меньшую скорость, и продемонстрировало успешное обучение модели для распознавания светофоров в реальных условиях. Проект показал потенциал интеграции виртуальной реальности и нейросетевых технологий для разработки эффективных систем автопилотирования, с возможностью дальнейшего улучшения точности распознавания для менее представленных классов.

Список литературы

1. Инструкция по работе с гарнитурой Oculus Quest 2 [Электронный ресурс]. Режим доступа <https://docs.varwin.com/0.16/ru/instruktsiya-po-rabote-s-garnituroj-oculus-quest-2-2260861409.html> Дата доступа: 7.03.2025
2. Документация Ultralytics YOLO [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.ultralytics.com/ru> Дата доступа: 23.03.2025.
3. Обучите YOLOv8 на пользовательском наборе данных [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/714232/>. Дата доступа: 20.03.2025

UDC 004.92–004.8

INTEGRATION OF THE YOLO NEURAL NETWORK INTO THE ENVIRONMENT OF A VIRTUAL TESTING GROUND FOR AUTONOMOUS TRANSPORT SYSTEMS

Slesar A.Y., Yantsukevich A.V., Palitayeva V.S.

National Childrens Technopark, Minsk, Republic of Belarus

Ilyasova M.S. – Master of Sci., assistant of the Department of EPE

Annotation. In this paper, a virtual platform for testing autopiloted vehicles using YOLO v8 super neural network for traffic sign detection is developed. The parallel use of Unity and Unreal Engine allowed testing under different conditions. The results showed high recognition accuracy for the «Green» and «Red» classes, but optimization is required for the «Yellow» class. The project demonstrated the effectiveness of integrating neural network technologies and virtual reality for the development of autopilot systems.

Keywords: polygon, VR, Unity, Unreal Engine, Yolo, OpenCV, script.