

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ: СИСТЕМА ПОДСЧЕТА И КЛАССИФИКАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ.



Бурханова Сапаргул Ильясовна
*Студент магистратуры факультета
«Компьютерные науки и программные
технологии» негосударственного высшего
образовательного учреждения «UNIVERSITY
OF MANAGEMENT AND FUTURE
TECHNOLOGIES»*
e-mail: burkhanovasapargul@gmail.com
тел: 99891 303-65-74



Бурханова Айгуль Ильясовна
*Выпускница "Компьютерного
инжиниринга" Ташкентского университета
информационных технологий имени
Мухаммада ал-Хоразми*
e-mail: aygulburkhanovaluck@gmail.com
tel: +99850 882-15-33

Аннотация. В статье рассматривается реализация системы подсчета и классификации транспортных средств в реальном времени с использованием современных методов компьютерного зрения. Основой работы является нейросетевая модель YOLO (You Only Look Once) и алгоритм отслеживания объектов, позволяющие классифицировать транспортные средства по категориям "машина" и "автобус". Программа анализирует видеопоток, подсчитывает количество транспортных средств, пересекающих линию, и выводит соответствующую информацию на экран. В статье обсуждаются основные этапы разработки системы, особенности ее работы, а также успешные результаты тестирования.

Ключевые слова: Компьютерное зрение, Подсчет транспортных средств в реальном времени, Классификация транспортных средств, YOLO, Отслеживание объектов, Анализ видеопотока

Введение

В последние годы компьютерное зрение становится неотъемлемой частью систем умного города, особенно в области управления дорожным движением и мониторинга транспортных потоков. Системы, основанные на анализе видеоданных, позволяют автоматизировать процесс подсчета и классификации транспортных средств, что значительно упрощает работу служб по контролю за дорожным движением. Данная работа предлагает реализацию системы, которая использует нейросетевые алгоритмы для классификации транспортных средств и их последующего подсчета в реальном времени.

Целью исследования является создание системы, способной классифицировать транспортные средства (машины и автобусы) и подсчитывать их количество в заданной области интереса, используя видеопоток с камеры наблюдения. Основой системы является модель YOLOv8, которая зарекомендовала себя как одна из самых быстрых и точных моделей для задач детекции объектов.

Процесс разработки

1. Подготовка данных и выбор модели

Для классификации транспортных средств была выбрана модель YOLOv8, которая известна своей высокой точностью и скоростью. Модель была предварительно обучена на датасете COCO, который включает классы объектов, соответствующие различным типам транспортных средств.

2. Реализация системы отслеживания

Для отслеживания объектов и предотвращения повторного подсчета используется алгоритм отслеживания объектов. В системе используется два трекера: один для автомобилей и один для автобусов. Каждый раз, когда объект пересекает заранее определённую линию в кадре, система фиксирует его и сохраняет данные о пересечении.

3. Алгоритм подсчета

Система использует координаты объекта и его центр масс для определения момента пересечения линий. В коде определены два уровня линий — для обнаружения пересечения сверху вниз и снизу вверх, что позволяет системе фиксировать движение объектов по двум направлениям. Таким образом, система не только классифицирует объекты, но и точно фиксирует направление их движения.

4. Визуализация

Система визуализирует каждый обнаруженный объект, показывая его контур, ID и тип (машина или автобус). Также выводится итоговый счётчик для каждой категории объектов, что позволяет наблюдателям легко интерпретировать результаты работы системы.

Тестирование

Тестирование системы подсчета и классификации транспортных средств проводилось с использованием видеопотока, записанного на оживлённой дороге с множеством автомобилей и автобусов. Основной задачей было проверить точность детекции транспортных средств, корректность их классификации и правильность подсчета пересекающих линию объектов.

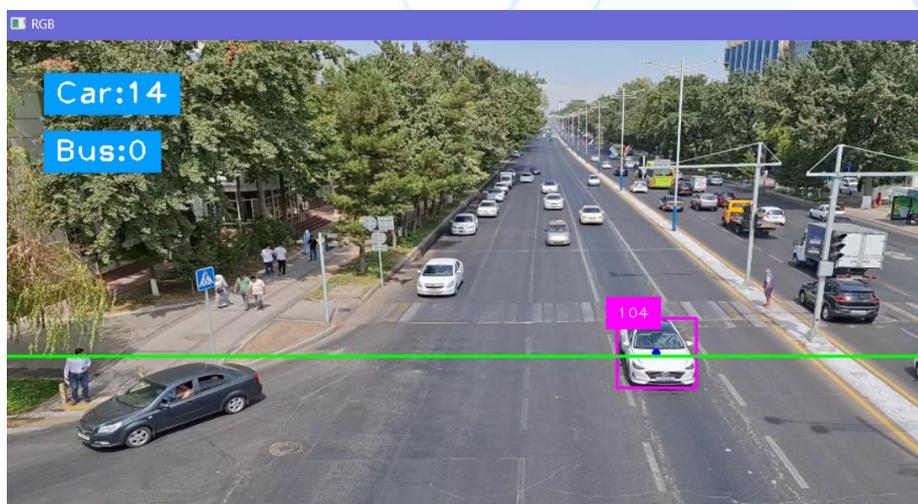


Рисунок 1.1. Результат тестирования системы подсчета и классификации транспортных средств в реальном времени.

На рисунке 1.1. представлена сцена из видеопотока, где система проводила тестирование в реальном времени. На изображении четко видно, как модель YOLO успешно распознала автомобили на дороге, выделив их ограничивающими рамками. Каждая рамка подписана уникальным идентификатором транспортного средства, присвоенным системой трекинга.

На дороге находятся как минимум 14 автомобилей, которые пересекли контрольную линию (обозначенную зелёным цветом), что подтверждается выводом итогового счётчика: «Car: 14». Это означает, что система правильно классифицировала 14 автомобилей и точно их подсчитала. Также на изображении видно, как система отображает центр масс каждого распознанного объекта, что позволяет точно отслеживать их перемещение и предотвращает повторный подсчет.

Таким образом, рисунок иллюстрирует успешную работу системы по распознаванию и подсчету транспортных средств в реальном времени, демонстрируя её высокую точность при обработке реальных дорожных условий.

Результаты тестирования:

- Система успешно детектировала и классифицировала транспортные средства (машины и автобусы) с высокой точностью.
- Алгоритм отслеживания корректно присваивал уникальные идентификаторы каждому транспортному средству, и система не повторяла подсчет объектов.
- Подсчет объектов, пересекающих заданные линии, работал без ошибок, даже в условиях, когда на экране находилось множество объектов.
- Визуальные метки и текстовые подписи помогали наглядно демонстрировать процесс классификации и подсчета.

Заключение

Предложенная система на основе компьютерного зрения предоставляет надежное и бюджетное решение для анализа дорожного движения. Использование модели YOLOv8 и методов отслеживания объектов позволяет эффективно обнаруживать и классифицировать транспортные средства в реальном времени. Дальнейшие исследования могут быть направлены на улучшение точности классификации и интеграцию дополнительных функций, таких как определение скорости и поведения водителей.

Список литературы

1. Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., Farhadi, A. You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016, pp. 779-788.
2. Bochkovskiy, A., Wang, C.-Y., Liao, H.-Y. M. YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection. arXiv preprint arXiv:2004.10934, 2020.
3. Bewley, A., Ge, Z., Ott, L., Ramos, F., Upcroft, B. Simple Online and Realtime Tracking. 2016 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). IEEE, 2016, pp. 3464-3468.

4. Liu, W., Anguelov, D., Erhan, D., Szegedy, C., Reed, S., Fu, C.-Y., Berg, A. SSD: Single Shot MultiBox Detector. Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), 2016, pp. 21-37.
5. Lin, T.-Y., Goyal, P., Girshick, R., He, K., Dollar, P. Focal Loss for Dense Object Detection. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2018, 42(2), pp. 318-327.
6. COCO Dataset: Common Objects in Context. URL: <http://cocodataset.org/>.
7. Ren, S., He, K., Girshick, R., Sun, J. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2017, 39(6), pp. 1137-1149.
8. Paszke, A., Gross, S., Massa, F., Lerer, A., Bradbury, J., Chanan, G., et al. PyTorch: An Imperative Style, High-Performance Deep Learning Library. Proceedings of the 33rd International Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS), 2019, pp. 8024-8035.
9. Girshick, R. Fast R-CNN. Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), 2015, pp. 1440-1448.
10. Everingham, M., Van Gool, L., Williams, C. K. I., Winn, J., Zisserman, A. The Pascal Visual Object Classes (VOC) Challenge. International Journal of Computer Vision, 2010, 88(2), pp. 303-338.