

## ОТСЛЕЖИВАНИЕ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ YOLO

*Дуйсенбаева Дилфуза Шарапатдиновна, студент*

*Уринбаева Малика Муратбек кизи, студент*

*Уразбаева Динора Арисланбек кизи, студент*

*Нукусский филиал Ташкентского университета информационных технологий  
имени Мухаммада аль-Хорезми*

Отслеживание объектов является одной из ключевых задач в области компьютерного зрения, требующей решения множества сложных проблем, таких как изменение масштаба объектов, их взаимное перекрытие и быстрые перемещения. Современные технологии позволяют решать эту задачу с высокой точностью и скоростью, что важно для широкого спектра приложений, включая системы безопасности, автономные транспортные средства и анализ видеонаблюдения [1, 2]. Одним из наиболее эффективных методов для детекции объектов является модель YOLO (You Only Look Once), которая обеспечивает высокую точность и скорость [3]. В данной статье рассматривается применение YOLO для отслеживания объектов в режиме реального времени, анализируются результаты и перспективы дальнейшего развития.

*Архитектура YOLO.* Модель YOLO представляет собой одностадийный детектор объектов, который делит изображение на сетку и предсказывает ограничивающие рамки и классы объектов для каждой ячейки сетки [4]. YOLO использует сверточные нейронные сети (CNN), обученные на большом объеме размеченных данных [4, 5]. Это позволяет модели одновременно обрабатывать все объекты на изображении, что значительно увеличивает скорость работы по сравнению с двухстадийными детекторами, такими как R-CNN. Основные компоненты YOLO включают:

- Сверточные слои для извлечения признаков;
- Полносвязные слои для предсказания координат рамок и классов объектов;
- Функции потерь, учитывающие точность предсказания координат и классов.

### **Процесс отслеживания**

1. *Детекция объектов.* На первом этапе YOLO используется для детекции объектов на каждом кадре видеопотока. Модель предсказывает ограничивающие рамки и классы объектов. Для повышения точности детекции используются техники, такие как нелинейные активационные функции и регуляризация.

2. *Ассоциация объектов.* Для отслеживания объектов между кадрами используется алгоритм ассоциации, такой как алгоритм Калмана или метод ближайшего соседа. Алгоритм Калмана предсказывает положение объекта в следующем кадре, основываясь на его предыдущих положениях, и корректирует

предсказание на основе новых данных. Метод ближайшего соседа сопоставляет объекты, обнаруженные в текущем кадре, с объектами в предыдущем кадре, основываясь на минимальном расстоянии между их центрами.

3. *Постобработка.* Постобработка включает устранение ложных срабатываний и сглаживание траекторий движения объектов для повышения точности отслеживания. Используются методы, такие как нелинейные фильтры и эвристические правила для исключения объектов, которые не соответствуют заданным критериям (например, минимальный размер или скорость).

### **Реализация и настройка**

Для реализации системы отслеживания объектов на основе YOLO использовалась библиотека OpenCV и предобученная модель YOLOv5. Видеопоток анализировался в реальном времени на GPU для обеспечения высокой производительности. Основные шаги реализации включают:

- Предобработку изображений для приведения их к формату, совместимому с моделью YOLO.
- Использование моделей, предобученных на крупных наборах данных, таких как COCO или VOC, для начальной детекции объектов.
- Настройка параметров ассоциации объектов, таких как пороги для детекции и отсека, параметры алгоритма Калмана.

### **Результаты**

Система была протестирована на различных видеопотоках с различными типами объектов, такими как автомобили, пешеходы и животные. Результаты показали, что модель YOLO обеспечивает высокую точность детекции и отслеживания объектов. Среднее время обработки одного кадра составило 25 миллисекунд, что позволяет использовать систему в реальных приложениях.

#### *Примеры результатов*

<b>Тип объекта</b>	<b>Точность детекции</b>	<b>Скорость обработки (кадров в секунду)</b>
Автомобили	95%	40
Пешеходы	92%	35
Животные	90%	30

#### *Детальное рассмотрение результатов*

1. **Автомобили:** Система продемонстрировала высокую точность при детекции автомобилей, даже в условиях сложного фона и высокой плотности объектов.
2. **Пешеходы:** Отслеживание пешеходов также было успешным, несмотря на вариации в позах и скорости движения.

3. Животные: Точность детекции животных была несколько ниже, что можно объяснить их разнообразием форм и движений. Тем не менее, результаты остаются удовлетворительными для большинства практических приложений.

Основное преимущество использования YOLO для отслеживания объектов — это высокая скорость и точность. Однако модель имеет свои ограничения, такие как снижение точности при детекции мелких объектов или объектов, находящихся на значительном расстоянии. Кроме того, YOLO может испытывать трудности с детекцией объектов при резких изменениях освещения или в условиях сильного перекрытия объектов.

Для улучшения точности детекции и отслеживания объектов можно рассмотреть следующие подходы:

- Интеграция YOLO с другими алгоритмами машинного обучения, такими как рекуррентные нейронные сети (RNN) для учета временных зависимостей.
- Использование дополнительных источников данных, таких как лидары и радары, для получения более полной информации о сцене.
- Применение техник повышения резкости и контраста изображений для улучшения видимости объектов.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье рассмотрена методика отслеживания объектов на основе модели YOLO. Проведенные эксперименты показали высокую эффективность данного подхода, что делает его перспективным для использования в системах реального времени. В дальнейшем планируется исследование возможности улучшения точности детекции и отслеживания за счет использования гибридных методов и дополнительных источников данных.

### ЛИТЕРАТУРА:

6. Bathija A., Sharma G. Visual object detection and tracking using yolo and sort //International Journal of Engineering Research Technology. – 2019. – Т. 8. – №. 11. – С. 345-355.
7. Tan L. et al. A multiple object tracking algorithm based on YOLO detection //2018 11th International Congress on Image and Signal Processing, BioMedical Engineering and Informatics (CISP-BMEI). – IEEE, 2018. – С. 1-5.
8. Krishna N. M. et al. Object detection and tracking using Yolo // 2021 Third International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA). – IEEE, 2021. – С. 1-7.
9. Zhang Y., Chen Z., Wei B. A sport athlete object tracking based on deep sort and yolo V4 in case of camera movement //2020 IEEE 6th international conference on computer and communications (ICCC). – IEEE, 2020. – С. 1312-1316.
10. Lin S. D., Chang T., Chen W. Multiple Object Tracking using YOLO-based Detector //Journal of Imaging Science & Technology. – 2021. – Т. 65. – №. 4.