

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет прикладной математики и информатики

Кафедра информационных систем управления

Аннотация к магистерской диссертации

«Методы и алгоритмы обнаружения объектов на основе семейства архитектур YOLO»

Колб Олег Олегович

Научный руководитель – кандидат технических наук
Лукашевич М. М.

Минск, 2025

Реферат

Магистерская диссертация, 99 страниц, 19 рисунков, 36 источников, 37 формул.

Ключевые слова: МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ, НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ, ОБНАРУЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ, ДВУХСТУПЕНЧАТЫЕ ДЕТЕКТОРЫ, ОДНОСТУПЕНЧАТЫЕ ДЕТЕКТОРЫ, YOLO, OBB, EDA, FINE-TUNING, МЕТРИКИ КАЧЕСТВА, ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ, ULTRALYTICS.

Объектом исследования являются алгоритмы и модели глубокого обучения, применяемые в задачах обнаружения объектов на изображениях.

Предметом исследования — архитектуры YOLOv8, YOLOv11, YOLOv12 с поддержкой OBB, их обучение, оценка и практическое применение.

Целью работы является сравнительный анализ и практическая апробация моделей YOLO с поддержкой OBB на изображениях из различных прикладных областей — промышленной визуализации, аэрофотосъёмки и медицины. Исследование сосредоточено на оценке производительности, точности и способности моделей к обобщению в зависимости от структуры сцены.

В ходе работы были исследованы теоретические основы, проанализированы эволюционные этапы развития архитектур YOLO от ранних версий к современным моделям с поддержкой ориентированных ограничительных рамок (OBB), изучены основные подходы к аннотированию изображений и метрики оценки качества детекции. Проведена подготовка и структурный анализ трёх разнородных прикладных датасетов из сфер промышленной электроники, аэрофотосъёмки и медицинской диагностики. Осуществлено обучение моделей YOLOv8, YOLOv11 и YOLOv12 в различных конфигурациях. Подготовлены мета-таблицы и визуализации, дающие всестороннее представление о качестве работы каждой модели. Полученные результаты были подвергнуты всестороннему сравнительному анализу, включая количественную оценку по метрикам mAP, IoU, Precision, Recall.

Полученные результаты работы могут быть использованы при разработке интеллектуальных систем контроля качества, навигации, автоматической диагностики. Представленные модели пригодны для воспроизводимого применения и интеграции в различные системы.

Abstract

Master's Thesis, 99 pages, 19 figures, 36 references, 37 formulas.

Keywords: MACHINE LEARNING, NEURAL NETWORKS, COMPUTER VISION, OBJECT DETECTION, TWO-STAGE DETECTORS, ONE-STAGE DETECTORS, YOLO, OBB, EDA, FINE-TUNING, PERFORMANCE METRICS, VISUALIZATION OF RESULTS, ULTRALYTICS.

The object of the study is algorithms and deep learning models applied to object detection in images.

The subject of the study is YOLOv8, YOLOv11, and YOLOv12 architectures with OBB support, their training, evaluation, and practical implementation.

The aim of the study is to conduct a comparative analysis and practical evaluation of YOLO models with support for Oriented Bounding Boxes (OBB) on images from various applied domains — industrial inspection, aerial imagery, and medical diagnostics. The research focuses on assessing model performance, accuracy, and generalization ability depending on the scene structure.

In the course of this work, were investigated the theoretical foundations, analysed the evolutionary stages of YOLO architectures from early versions to modern models supporting oriented bounding box (OBB), studied the main approaches to image annotation and metrics for evaluating detection quality. Three heterogeneous application datasets from the fields of industrial electronics, aerial photography and medical diagnostics were trained and structurally analysed. YOLOv8, YOLOv11 and YOLOv12 models were trained in different configurations. Meta-tables and visualisations were prepared, providing a comprehensive view of the performance quality of each model. The obtained results were subjected to a comprehensive comparative analysis, including quantitative evaluation on mAP, IoU, Precision, Recall metrics.

The obtained results can be used in the development of intelligent quality control systems, autonomous navigation, and automated diagnostics. The presented models are suitable for reproducible use and integration into various systems.

Рэферат

Магістарская дысертацыя, 99 старонак, 19 малюнкаў, 36 крыніц, 37 формул.

Ключавыя словы: МАШЫННАЕ НАВУЧАННЕ, НЕЙРОННЫЯ СЕТКІ, КАМП'ЮТАРНЫ ЗРЭННЯ, ВЫЯЎЛЕННЕ АБ'ЕКТАЎ, ДВОХСТУПЕНЧАТЫЯ ДЭТЭКТАРЫ, АДНАСТУПЕНЧАТЫЯ ДЭТЭКТАРЫ, YOLO, OBB, EDA, FINE-TUNING, МЕТРЫКІ ЯКАСЦІ, ВІЗУАЛІЗАЦЫЯ ВЫНІКАЎ, ULTRALYTICS.

Аб'ектам даследавання з'яўляюцца алгарытмы і мадэлі глыбокага навучання, якія выкарыстоўваюцца для выяўлення аб'ектаў на выявах.

Прадмет даследавання — архітэктурны YOLOv8, YOLOv11 і YOLOv12 з падтрымкай OBB, іх навучанне, ацэнка і практычнае выкарыстанне.

Мэта даследавання — параўнальны аналіз і практычная апрабацыя мадэляў YOLO з падтрымкай OBB на выявах з розных прыкладных абласцей — прамысловай візуалізацыі, аэрафотаздымкі і медыцыны. Даследаванне сканцэнтравана на ацэнцы прадукцыйнасці, дакладнасці і здольнасці мадэляў да абагульнення ў залежнасці ад структуры сцэны.

У ходзе работы былі вывучаны тэарэтычныя асновы, прааналізаваны этапы развіцця архітэктур YOLO — ад ранніх версій да сучасных з падтрымкай арыентаваных рамак (OBB). Разгледжаны асноўныя фарматы анатавання і метрыкі якасці для ацэнкі выяўлення. Падрыхтаваны і прааналізаваны тры разнастайныя датасеты з галін прамысловай электронікі, аэрафотаздымкі і клінічнай дыягностыкі. Ажыццёўлена навучанне мадэляў YOLOv8, YOLOv11 і YOLOv12 у розных канфігурацыях. Створаны мета-табліцы і візуалізацыі для комплекснай ацэнкі працы мадэляў. Атрыманыя вынікі падвергнуты параўнальнаму аналізу з выкарыстаннем метрык mAP, IoU, Precision, Recall.

Атрыманыя вынікі могуць быць выкарыстаны пры распрацоўцы інтэлектуальных сістэм кантролю якасці, навігацыі і аўтаматычнай дыягностыкі. Прадстаўленыя мадэлі прыдатныя для паўторнага выкарыстання і інтэграцыі ў розныя сістэмы.