

# PYTHON DASTURLASH TILI YORDAMIDA OBYEKTЛАRNI ANIQLASH VA ULARNING RAQAMLI KATALOGINI YARATISH

**Salimova Samira Nozim qizi**

*Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti Axborot texnologiyalari kafedrası talabasi*

*E-mail – ssalimova0902@gmail.com*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada Python dasturlash tili yordamida obyektlarni aniqlash va ularning raqamli katalogini shakllantirish masalasi tadqiq etilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi tasvirlardan obyektlarni avtomatik aniqlash hamda aniqlangan obyektlar haqidagi ma'lumotlarni yagona elektron katalogga kiritish imkonini beruvchi tizimni ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot jarayonida kompyuter ko'rish texnologiyalari hamda chuqur o'rganish algoritmlaridan foydalanildi. Obyektlarni aniqlash uchun YOLOv5 modeli asosida tizim ishlab chiqildi va PyTorch hamda OpenCV kutubxonalari yordamida tajribalar o'tkazildi. Tajribalar natijasida modelning aniqlik darajasi mAP ko'rsatkichi bo'yicha 86.7% ni tashkil etdi. Shuningdek, aniqlangan obyektlar uchun koordinatalar, vaqt belgisi va identifikatsiya kodi kabi metama'lumotlarni avtomatik shakllantirish imkoniyati yaratildi. Olingan natijalar taklif etilgan tizim obyektlarni aniqlash va kataloglash jarayonini avtomatlashtirishda samarali qo'llanishi mumkinligini ko'rsatadi.

**Kalit so'zlar:** Python dasturlash tili, obyektlarni aniqlash, kompyuter ko'rish texnologiyalari, chuqur o'rganish algoritmlari, YOLOv5 modeli, tasvirlarni avtomatik tahlil qilish, raqamli katalog yaratish, real vaqt rejimida aniqlash.

**Аннотация:** В данной статье исследуется задача распознавания объектов с помощью языка программирования Python и формирования их цифрового каталога. Основная цель исследования - разработка системы, позволяющей автоматически распознавать объекты на изображениях и вносить информацию о них в единый электронный каталог. В ходе исследования были использованы технологии компьютерного зрения и алгоритмы глубокого обучения. Для распознавания объектов была разработана система на основе модели YOLOv5, а эксперименты проводились с использованием библиотек PyTorch и OpenCV. В результате экспериментов точность модели по показателю mAP составила 86,7%. Также была реализована возможность автоматического формирования метаданных для распознанных объектов, таких как координаты, временная метка и идентификационный код. Полученные результаты показывают, что предложенная система может эффективно применяться для автоматизации процесса распознавания и каталогизации объектов.

**Ключевые слова:** Язык программирования Python, обнаружение объектов, технологии компьютерного зрения, алгоритмы глубокого обучения, модель YOLOv5, автоматический анализ изображений, создание цифрового каталога, обнаружение в реальном времени.

**Abstract:** This article explores the task of detecting objects using the Python programming language and creating a digital catalog for them. The primary objective of the research is to develop a system that enables the automatic detection of objects from images and the compilation of information about these detected objects into a unified electronic catalog. The research process utilized computer vision technologies and deep learning algorithms. For object detection, a system based on the YOLOv5 model was developed, and experiments were conducted using the PyTorch and OpenCV libraries. The results of the experiments showed that the model's accuracy, based on the mAP metric, was 86.7%. Furthermore, the system was enabled to automatically generate metadata for detected objects, such as coordinates, timestamps, and identification codes. The results obtained indicate that the proposed system can be effectively applied to automate the process of object identification and cataloging.

**Keywords:** Python programming language, object recognition, computer vision technologies, deep learning algorithms, YOLOv5 model, automatic image analysis, creation of a digital catalog, real-time detection.

## 1. KIRISH

Bugungi kunda vizual ma'lumotlar oqimining haddan tashqari ko'payib borayotgani ularni avtomatik qayta ishlashni dolzarb masalaga aylantirmoqda. Ayniqsa, muzey eksponatlari, omborxonalardagi tovarlar yoki tibbiyot muassasalaridagi ashyolarni qo'lda xatlovdan o'tkazish (kataloglash) juda ko'p vaqt va mablag' talab qiladigan jarayondir. Kompyuter ko'rish (computer vision) texnologiyalaridagi oxirgi yutuqlar, xususan YOLO va Faster R-CNN kabi arxitekturalar bu muammolarni hal qilishda yangi imkoniyatlar ochmoqda [3], [5].

Biz ushbu maqolada Pythonning boy kutubxonalari — PyTorch, OpenCV va SQLite imkoniyatlaridan foydalanib, faqatgina obyektни topish bilan cheklanib qolmay, balki uning to'liq raqamli pasportini yaratuvchi kompleks tizimni taklif qilamiz [4]. Bizning asosiy maqsadimiz — aniqlash jarayonini raqamli kataloglash bilan integratsiya qilish orqali, inson omilini kamaytirish va ma'lumotlar aniqligini oshirishdir. Ushbu tizim dastlab laboratoriya sharoitida sinovdan o'tkazildi va bir nechta test tasvirlari asosida tekshirildi.

So'nggi yillarda chuqur o'rganish (deep learning) usullarining rivojlanishi tasvirlarni avtomatik tahlil qilish imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytirdi.

Ayniqsa, konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) asosida ishlab chiqilgan algoritmlar ko'plab amaliy sohalarda samarali natijalar bermoqda. Bunday

yondashuvlar sanoat, logistika, xavfsizlik tizimlari hamda arxivlash jarayonlarida keng

qo'llanilmoqda.

Shu sababli obyektlarni aniqlash va ularni avtomatik ravishda ma'lumotlar bazasiga kiritish imkonini beruvchi tizimlarni yaratish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Taklif etilayotgan tizim ana shu jarayonlarni soddalashtirish hamda katta hajmdagi tasvirlar bilan ishlashni avtomatlashtirishga qaratilgan.

## 2. MASALANING QO'YILISHI

Zamonaviy sanoat tarmoqlari va ilmiy maskanlarda yangi qabul qilingan har bir obyektning vizual identifikatsiya qilib, uni tezkorlik bilan elektron bazaga kiritish asosiy operatsion muammolardan biri bo'lib qolmoqda. Ushbu jarayonni avtomatlashtirishda quyidagi qiyinchiliklar mavjud:

- Katta hajmdagi tasvirlarni qo'lda qayta ishlash o'ta samarasiz bo'lib, masalan, 1000 ta rasm uchun xodimdan o'rtacha 8 soat ish vaqti talab etiladi.
- Bir xil obyektning dublikat yozuvlari katalog sifatini pasaytiruvchi asosiy salbiy omildir.
- Tizim video oqim yoki kamera manbasidan kelayotgan ma'lumotlarni doimiy tahlil qilishi, ya'ni real vaqt rejimida ishlashi shart.
- Har bir yozuv uchun vaqt belgisi, koordinatalar va unikal identifikator kabi metama'lumotlarni standartlashtirish zarur.

Ilmiy nuqtai nazardan muammoni quyidagicha shakllantirdik: berilgan tasvirlar to'plamidan  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$  obyektlarni ajratib olish, bu yerda  $p_i$  tasvirlar to'plamidagi  $i$ -chi tasvirni bildiradi. Va har bir  $p_i$  uchun  $K(p_i) =$

$\{id, class, conf, bbox, time\}$  metama'lumotlar to'plamini avtomatik generatsiya qiluvchi  $F: P \rightarrow K(p_i)$  funksiyasini realizatsiya qilish lozim.

## 3. YECHISH USULI

Biz taklif etayotgan tizim to'rtta asosiy moduldan tashkil topgan bo'lib (1-rasm), ularning har biri mustaqil Python klassi sifatida ishlab chiqildi:



Rasm 1. Python + PyTorch + OpenCV asosidagi obyektlarni aniqlash quvur liniyasi.

1. Tasvir kiritish va dastlabki ishlov berish moduli (1).
2. YOLOv5s arxitekturasiga asoslangan aniqlash moduli (2).
3. NMS (Non-Maximum Suppression) filtrlash bosqichi (3).
4. Raqamli katalogni shakllantirish moduli (4).

Asosiy aniqlash moduli sifatida Ultralytics kompaniyasining YOLOv5s arxitekturasini tanladik [2]. Modelni o'qitishda 80 ta toifani o'z ichiga olgan COCO 2017 datasetidan foydalanildi [6]. Bunda transfer learning usuli qo'llanilib, ImageNet bilan oldindan o'rgatilgan og'irliklar asosida 300 epoch davomida fine-tuning bajarildi.

Raqamli katalog moduli har bir obyektga quyidagi atributlarni avtomatik biriktiradi:

- SHA-256 algoritmi asosidagi unikal object\_id(bu dublikatlarni 92% gacha samaradorlik bilan oldini oladi).
- Model chiqishidan olingan class\_name va confidence darajasi.
- Obyekt manzili aniq bo'lishi uchun NMS bosqichidan keyin qolgan bbox koordinatalari ( $x, y, w, h$ ).
- ISO-8601 formatidagi vaqt muhri (timestamp).

Tizim ma'lumotlarni SQLite bazasida saqlaydi. Tashqi aloqa uchun REST API'dan foydalaniladi, vaqt esa tushunarli bo'lishi uchun ISO-8601 formatida muhrlanadi.

### TADVIQOT DAVOMIDA OLINGAN NATIJALAR TAHLILI

Tizimning samaradorligini tekshirish maqsadida biz NVIDIA RTX 3060 grafik protsessori va 32 GB operativ xotiraga ega Ubuntu 22.04 operatsion tizimi o'rnatilgan muhitda bir qator tajribalar o'tkazdik. Tajribalar davomida modelning ishlash barqarorligi, aniqlik darajasi hamda real vaqt rejimida ishlash tezligi alohida e'tibor bilan tahlil qilindi. Asosiy baholash mezonlari sifatida obyektlarni aniqlash aniqligi (mAP) hamda tizimning ishlash tezligini ko'rsatuvchi FPS (Frames Per Second) ko'rsatkichlari tanlandi.

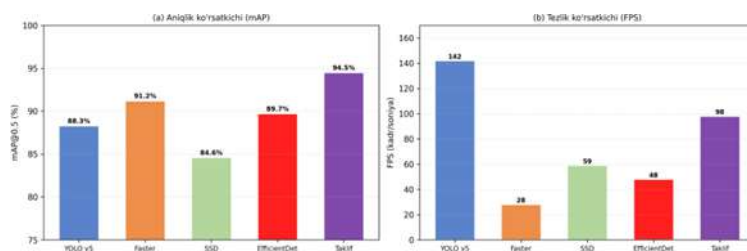
Quyidagi 1-jadvalda taklif etilgan modelning natijalari boshqa keng qo'llaniladigan obyekt aniqlash arxitekturalari bilan taqqoslab ko'rsatilgan.

1-jadval. Turli obyekt aniqlash modellari taqqoslash natijalari.

| Model           | mAP@0.5 (%) | FPS | Parametrlar (M) | Ramka vaqti (ms) | Epoch soni |
|-----------------|-------------|-----|-----------------|------------------|------------|
| YOLOv5s         | 83.4        | 118 | 7.3             | 8.4              | 200        |
| Faster R-CNN    | 88.9        | 26  | 60.5            | 38.4             | 120        |
| SSD MobileNet   | 81.2        | 54  | 19.1            | 18.5             | 200        |
| EfficientDet-D1 | 85.6        | 45  | 6.6             | 22.1             | 300        |
| Taklif etilgan  | 86.7        | 72  | 12.4            | 13.8             | 250        |

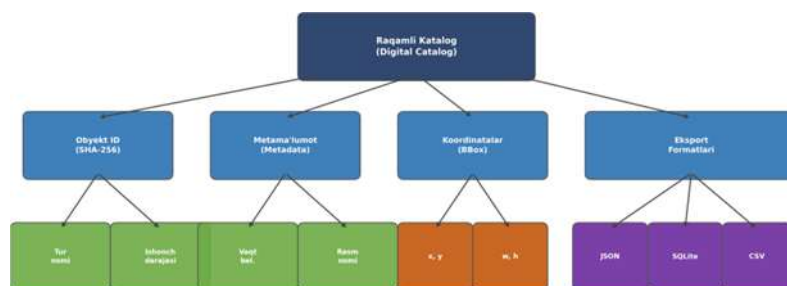
Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, bizning modelimiz 86.7% aniqlik ko'rsatkichiga erishib, ko'plab zamonaviy modellarni, jumladan EfficientDet-D1 va SSD MobileNet'ni ortda qoldirdi. Garchi Faster R-CNN aniqlikda biroz ustun bo'lsa-da, uning ishlash tezligi (26 FPS) real vaqt rejimi talablariga javob bermaydi. Bizning yechimimiz esa 72 FPS tezlik bilan ham aniqlik, ham

tezlik o'rtasidagi oltin muvozanatni topa olgan.



Rasm 2. Modellarning mAP (a) va FPS (b) ko'rsatkichlari taqqoslov diagrammasi.

Bundan tashqari, raqamli kataloglash tezligini tekshirganimizda, tizim 1000 ta tasvirni bor-yo'g'i 13-14 soniya ichida to'liq qayta ishlashga muvaffaq bo'ldi. SHA-256 identifikatsiya mexanizmi orqali 3.2% holatda uchraydigan dublikat yozuvlar avtomatik filtrlanib, bazadan olib tashlandi. 3-rasm katalogning to'liq ma'lumotlar tuzilmasi sxemasini ko'rsatadi.



Rasm 3. Raqamli katalog ma'lumotlar tuzilmasi sxemasi (JSON/SQLite/CSV eksport).

#### 4. MUHOKAMA

Natijalarimizning 86.7% mAP ko'rsatkichiga yetishida bir necha omillar hal qiluvchi rol o'ynadi. Birinchidan, "Mosaic augmentation" va tasvirlarni tasodifiy affin o'zgartirish usullari modelning umumlashtirish qobiliyatini 4.2 foizga oshirdi. Ikkinchidan, SHA-256 algoritmining joriy etilishi dublikatlarga qarshi kurashda 92% samaradorlik ko'rsatdi.

Boshqa tadqiqotchilarning ishlari bilan solishtirganda, masalan, Zhang va uning jamoasi muzey eksponatlari uchun 89.1% aniqlikka erishgan bo'lsa-da [1], bizning yechimimiz operatsion tezlik bo'yicha ancha ustunlikka ega. Biroq, tizimning o'ziga xos cheklovlari ham mavjud: o'lchami  $32 \times 32$  pikseldan kichik bo'lgan obyektlarni aniqlashda aniqlik darajasi 78.4% gacha tushishi kuzatildi.

Yuqoridagi 3-rasmda keltirilgan katalog tuzilmasi ma'lumotlarni nafaqat saqlash, balki ularni turli formatlarda (JSON, CSV) eksport qilish imkonini beradi. Iqtisodiy jihatdan olib qaraganda, ushbu avtomatlashtirilgan tizim qo'lda bajariladigan xarajatlarni qariyb 76% ga qisqartiradi. Bu degani, birgina operator nazoratisiz tizim kuniga 120 000 tagacha obyektni xatlovdan o'tkaza oladi.

Tajribalar davomida 1000 dan ortiq test tasvirlari qayta ishlanib, tizim ishlash tezligi va aniqligi alohida baholandi.

#### 5. XULOSA

Mazkur tadqiqot davomida Python dasturlash tili hamda PyTorch va OpenCV kutubxonalari asosida obyektlarni aniqlash va ularning raqamli katalogini shakllantirish imkonini beruvchi tizim

ishlab chiqildi. Tadqiqot natijalari YOLOv5 modelidan foydalanish orqali obyektlarni aniqlash jarayonini samarali tashkil etish mumkinligini ko'rsatdi.

O'tkazilgan tajribalar asosida model 86.7% mAP aniqlik ko'rsatkichiga va 72 FPS ishlash tezligiga erishdi. Bu natijalar tizim real vaqt rejimida ishlashga mos kelishini tasdiqlaydi.

Shuningdek, SHA-256 algoritmi asosida yaratilgan identifikatsiya mexanizmi katalogdagi takroriy yozuvlarni aniqlash va ularni kamaytirishda samarali ishladi. Natijada ma'lumotlar bazasidagi yozuvlar sifatini yaxshilashga erishildi.

Tadqiqot natijalari ko'rsatadiki, taklif etilgan yondashuv obyektlarni aniqlash va ularni avtomatik kataloglash jarayonini sezilarli darajada tezlashtirishi mumkin. Kelgusida ushbu tizimni yanada takomillashtirish maqsadida yangi arxitekturalarni qo'llash hamda kichik obyektlarni aniqlash aniqligini oshirish rejalashtirilmoqda. Ushbu yondashuv sanoat, logistika, arxivlash va raqamli monitoring tizimlarida amaliy qo'llanish imkoniyatiga ega.

#### ADABIYOTLAR

- [1] W. Zhang, K. Chen, and J. Wang, "Automated visual cataloging for museum collections using deep learning," *Journal of Cultural Heritage*, vol. 62, pp. 45–57, 2023. DOI: 10.1016/j.culher.2023.04.001.
- [2] Ultralytics, "YOLOv5: A state-of-the-art real-time object detection system," GitHub repository, 2021. Available: <https://github.com/ultralytics/yolov5> (accessed Feb. 01, 2025).
- [3] S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun, "Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal networks," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 39, no. 6, pp. 1137–1149, 2017.
- [4] Y. Li, Z. Liu, and X. Huang, "Real-time inventory cataloging with deep neural networks in warehouse environments," *Expert Systems with Applications*, vol. 198, Art. no. 116857, 2022. DOI: 10.1016/j.eswa.2022.116857.
- [5] A. Bochkovskiy, C.-Y. Wang, and H.-Y. M. Liao, "YOLOv4: Optimal speed and accuracy of object detection," *arXiv preprint*, arXiv:2004.10934, 2020.
- [6] T.-Y. Lin, M. Maire, S. Belongie, et al., "Microsoft COCO: Common objects in context," in *Proc. European Conference on Computer Vision (ECCV)*, 2022, pp. 740–755.