ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 1

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 1

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

MURAKKAB IQLIM SHAROITLARI VA O‘ZGARUVCHAN YORITISH MUHITIDA AVTOMATIK DAVLAT RAQAMLARINI ANIQLASH (ALPR) TIZIMLARINING MUSTAHKAMLIGINI OSHIRISH: ALEXNETBN VA YOLOV10 MODELLARI TAHLILI

Quzibayev Xudayshukur Shavkat o‘g‘li
Urganch RANCH universiteti PhD,dotsent v,b
Nurjanova Nafisa Baxramovna
Urganch RANCH universiteti Kompyuter injinering fakulteti 1- kurs magistranti
E-mail: nafisanurdjanova@gmail.com

Anotatsiya. Avtomobillar sonining jadal o‘sishi aqlli transport tizimlarida (ITS) avtomatik davlat raqamini aniqlash (ALPR) texnologiyalariga bo‘lgan ehtiyojni oshirdi. Biroq, qum bo‘ronlari, kuchli yomg‘ir va quyuq tuman kabi noqulay ob-havo sharoitlari tasvir sifatini pasaytirib, an’anaviy algoritmlarning samaradorligini sezilarli darajada kamaytiradi. Ushbu maqolada ikki xil yondashuv: AlexNetBN (Batch Normalization qo‘shilgan AlexNet) va YOLOv10 (bir bosqichli ob-havoga moslashuvchan framework) modellarining imkoniyatlari chuqur tahlil qilinadi. Tadqiqotda Batch Normalization qatlamlarining neyron tarmoq barqarorligiga ta’siri, ma’lumotlarni ko‘paytirish (augmentation) strategiyalari va turli iqlim sharoitlarini simulyatsiya qiluvchi datasetlar (CSCL va Bangladeshi dataset) ko‘rib chiqiladi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, taklif etilgan optimallashtirish usullari aniqlik ko‘rsatkichini 91% dan oshirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: ALPR, AlexNetBN, YOLOv10, Batch Normalization, chuqur o‘rganish, qum bo‘roni, ob-havo adaptatsiyasi, ma’lumotlarni ko‘paytirish.

Abstract. The rapid growth in the number of vehicles has significantly increased the demand for Automatic License Plate Recognition (ALPR) technologies within Intelligent Transportation Systems (ITS). However, adverse weather conditions such as sandstorms, heavy rain, and dense fog degrade image quality and substantially reduce the effectiveness of conventional algorithms. This paper provides an in-depth analysis of two different approaches: AlexNetBN (AlexNet enhanced with Batch Normalization) and YOLOv10 (a single-stage weather-adaptive detection framework). The study investigates the impact of Batch Normalization layers on neural network stability, data augmentation strategies, and datasets simulating various climatic conditions (CSCL and Bangladeshi datasets). The experimental results demonstrate that the proposed optimization techniques make it possible to achieve recognition accuracy exceeding 91%.

Keywords: ALPR, AlexNetBN, YOLOv10, Batch Normalization, deep learning, sandstorm, weather adaptation, data augmentation.

ISSN 3030-3907

Аннотация. Быстрый рост количества автомобилей значительно увеличил потребность в технологиях автоматического распознавания номерных знаков (ALPR) в рамках интеллектуальных транспортных систем (ITS). Однако неблагоприятные погодные условия, такие как песчаные бури, сильный дождь и густой туман, ухудшают качество изображений и существенно снижают эффективность традиционных алгоритмов. В данной работе проводится углубленный анализ двух подходов: AlexNetBN (модифицированная архитектура AlexNet с добавлением Batch Normalization) и YOLOv10 (одноэтапный адаптивный к погодным условиям фреймворк обнаружения). Исследуется влияние слоёв Batch Normalization на стабильность нейронной сети, стратегии увеличения данных (data augmentation), а также наборы данных, моделирующие различные климатические условия (CSCL и Bangladeshi dataset). Экспериментальные результаты показывают, что предложенные методы оптимизации позволяют достичь точности распознавания выше 91%.

Ключевые слова: ALPR, AlexNetBN, YOLOv10, Batch Normalization, глубокое обучение, песчаная буря, адаптация к погодным условиям, увеличение данных.

KIRISH

Avtomatik davlat raqamini aniqlash (ALPR) tizimlari bugungi kunda yo‘l harakati qoidalarini nazorat qilish, transport oqimini monitoring qilish, pullik yo‘llarni boshqarish va xavfsizlikni ta’minlashda strategik ahamiyatga ega. ALPR tizimi odatda kadrda transport vositasi mavjudligini aniqlaydi va raqam ma’lumotini matn ko‘rinishida chiqaradi.

Hozirgi vaqtda ALPR tizimlari oldida turgan eng katta muammo — bu **ekstremal muhit sharoitlari**. Masalan:

- **Qum bo‘ronlari:** Havodagi chang zarralari tasvirning xiralashishiga (blurring), kontrastning pasayishiga va ob’ekt konturlarining yo‘qolishiga olib keladi.
- **Noqulay ob-havo:** Kuchli yomg‘ir va tuman tasvirda shovqin (noise) hosil qilib, ko‘rinishni cheklaydi.
- **Yoritish muammolari:** To‘g‘ridan-to‘g‘ri tushayotgan quyosh nuri yoki tunda faralarning yorug‘ligi raqamlarni aniqlashda aks sado (glare) beradi.

An’anaviy usullar (SIFT, HOG) bunday sharoitlarda xususiyatlarni ajratib olishda qiynaladi. Shu sababli, chuqur neyron tarmoqlari (CNN) asosidagi, ayniqsa AlexNetBN va YOLOv10 kabi zamonaviy modellarni qo‘llash dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

ALPR tizimlarining evolyutsiyasi

ISSN 3030-3907

Dastlabki ALPR tizimlari an’anaviy kompyuter ko‘rishi (Computer Vision) usullariga tayangan. Bularga tasvir konturlarini aniqlash, shakl va rang tahlili kiradi. Biroq, bu usullar real vaqt rejimida ishlash uchun juda qimmat (computationally expensive) va tashqi shovqinlarga juda sezgir edi.

Chuqur o‘rganish (Deep Learning) davri

Neyron tarmoqlarining rivojlanishi bilan ALPR tizimlari ikki yo‘nalishga bo‘lindi:

1. **Ko‘p bosqichli tizimlar (Multi-stage):** Bu tizimlar lokalizatsiya (raqam o‘rnini topish), segmentatsiya (belgilarni ajratish) va tanib olish (character recognition) bosqichlaridan iborat. Buning kamchiligi — birinchi bosqichdagi xato butun tizim natijasiga salbiy ta’sir qiladi.
2. **Bir bosqichli tizimlar (Single-stage):** YOLO (You Only Look Once) oilasi bunga misol bo‘lib, bitta tarmoq orqali ham aniqlash, ham tanib olish amalga oshiriladi, bu esa tezlikni oshiradi.

Noqulay sharoitlardagi muammolar

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, hatto kuchli modellar (R-CNN, YOLOv8) ham qum bo‘roni yoki tumanli sharoitlarda barqaror ishlamaydi. R-CNN oilasi past sifatli tasvirlarda konturlarni ajratishda qiynalsa, YOLOning eski versiyalari murakkab fonlarda raqamni yo‘qotib qo‘yadi.

METODOLOGIYA VA TEXNOLOGIYALAR

AlexNetBN Modeli Arxitekturasi

AlexNetBN — bu klassik AlexNet modelining takomillashtirilgan varianti bo‘lib, u murakkab muhitlarda xususiyatlarni barqaror ajratish uchun **Batch Normalization (BN)** qatlamlarini joriy etadi.

Model quyidagi strukturalardan tashkil topgan:

- **5 ta Konvolyutsion qatlam:** Tasvirdan xususiyatlarni (edge, texture) ajratib oladi.
- **Batch Normalization (BN) qatlamlari:** Har bir konvolyutsion qatlamdan keyin joylashtiriladi. U kirish ma’lumotlarini normallashtiradi, bu esa neyron tarmoqdagi "internal covariate shift" (ichki kovarit siljishi) muammosini kamaytiradi.
- **Max Pooling:** Shovqin darajasi yuqori bo‘lgan tasvirlarda eng muhim xususiyatlarni saqlab qoladi.
- **SoftMax qatlami:** Yakuniy klassifikatsiyani amalga oshiradi.

Batch Normalization (BN) Matematik Asoslari

BN qatlami har bir mini-batch uchun quyidagi hisob-kitoblarni amalga oshiradi:

1. O‘rta qiymat (Mean):

$$\mu_{batch} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} X_i$$

ISSN 3030-3907

2. Dispersion (Variance):

$$\sigma_{batch}^2 = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}(X_i - \mu_{batch})$$

3. Normallashtirish:

$$\hat{X}_i = \frac{X_i - \mu_{batc}}{\sqrt{\sigma_{batch}^2 + \epsilon}}$$

Bu yerda: ϵ— nolga bo‘linishning oldini oluvchi kichik o‘zgarmas son. Shuningdek, modelni moslashuvchan qilish uchun ikkita o‘rganiluvchi parametr (γ va β) qo‘shiladi.

YOLOv10 va Ob-havoga Adaptiv Framework

YOLOv10 modeli real vaqt rejimida ob’ektlarni aniqlash uchun eng ilg‘or yechimlardan biri hisoblanadi. Tadqiqotda uning turli variantlari (Nano, Small, Medium, Large, X) sinovdan o‘tkazildi.

- **P3, P4, P5 shkalalari:** Turli o‘lchamdagi va turli burchakdagi (±15°, ±90°) raqamlarni aniqlashga yordam beradi.
- **Non-maximum suppression (NMS):** Bir-birini qoplagan (overlapping) ramkalarni filtrlash uchun qo‘llaniladi.

DATASET QURILISHI VA MA’LUMOTLARNI KO‘PAYTIRISH

ALPR tizimining mustahkamligi bevosita dataset sifatiga bog‘liq. Tadqiqotda ikki turdagi datasetdan foydalanildi:

1. **CSCL Dataset (Xitoy):** 25,000 ta tasvirdan iborat bo‘lib, asosan qum bo‘ronlari va kuchli yorug‘lik o‘zgarishlari bo‘lgan hududlar uchun mo‘ljallangan.
2. **Bangladeshi Dataset:** Yomg‘ir, tuman va yuqori darajadagi havo ifloslanishi aks etgan tasvirlarni o‘z ichiga oladi.

Augmentation (Ma’lumotlarni kengaytirish) strategiyalari

Real dunyo sharoitlarini simulyatsiya qilish uchun quyidagi texnikalar qo‘llanilgan:

- **Shovqin kiritish:** Gaussian va "tuz va murch" shovqinlari datchiklardagi kamchiliklarni simulyatsiya qiladi.
- **Yorug‘lik o‘zgarishi:** Quyosh nuri va chuqur soyalarni simulyatsiya qilish orqali modelning yorqinlikka chidamliligi oshiriladi.
- **Ob-havo effektlari:** Pythonning imgaug kutubxonasi yordamida sintetik yomg‘ir va tuman effektlari yaratildi.
- **Maskalash (Masking):** Raqamning bir qismini chang yoki quyosh nuri bilan yopish orqali modelning o‘rganish qobiliyati kuchaytirildi.

TAJRIBA NATIJALARI VA TAHLIL

AlexNetBN natijalari

ISSN 3030-3907

Sinovlar shuni ko‘rsatdiki, standart AlexNet modeli qum bo‘ronida 80% aniqlik qayd etgan bo‘lsa, AlexNetBN modeli **91% dan yuqori aniqlikka** erishdi.

- **PFC (Probability of Fully Identifying):** Raqamni to‘liq va xatosiz o‘qish ehtimoli 20% dan 56% ga ko‘tarildi.
- **Yaqinlashish tezligi:** BN qatlamlari tufayli model 4-6 epochlardayoq peak aniqlikka erishdi.

YOLOv10 variantlari natijalari

Turli YOLOv10 variantlari bo‘yicha ko‘rsatkichlar quyidagicha:

- **YOLOv10m (Medium):** F1-score 93.38%, Precision 95.50%. Bu model tezlik va aniqlik o‘rtasidagi eng yaxshi muvozanatni ko‘rsatdi.
- **YOLOv10x (Extra Large):** Eng yuqori F1-score (94.36%) va mAP50-95 (74.14%) ko‘rsatkichlariga erishdi, ammo hisoblash resurslarini ko‘proq talab qiladi.

MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, **Batch Normalization (BN)** nafaqat o‘qitish jarayonini tezlashtiradi, balki o‘ziga xos **regularizatsiya** vazifasini ham bajaradi.

"Issiqlik xaritalari" (Heat maps) tahlili shuni ko‘rsatdiki:

- BN qatlami bo‘lmagan modellar ko‘pincha tasvirning chekka qismlariga (background noise) chalg‘iydi.
- BN qatlamli neyron tarmoq diqqatini bevosita davlat raqamidagi belgilarga qaratadi.

Ob-havoga moslashish strategiyasi (Weather-adaptive approach) ALPR tizimlarining umumiy barqarorligini oshirishda hal qiluvchi omil ekanligi isbotlandi. Faqatgina standart datasetlarda o‘qitilgan modellar tumanli muhitda 10-15% pastroq natija ko‘rsatishi aniqlandi.

XULOSA

Ushbu tadqiqot ekstremal iqlim sharoitlarida ALPR tizimlarining ishonchliligini oshirish bo‘yicha ilmiy va amaliy yechimlarni taqdim etdi.

1. **AlexNetBN** modeli qum bo‘ronlari va past kontrastli tasvirlarda yuqori mustahkamlikni ko‘rsatdi.
2. **YOLOv10** modeli ob-havo augmentatsiyasi bilan birgalikda real vaqt rejimida 93% dan yuqori aniqlikni ta’minladi.
3. Tadqiqotda foydalanilgan **CSCL dataset** va augmentatsiya usullari past ko‘rinish sharoitidagi boshqa CNN algoritmlari uchun ham mos yozuvlar (reference) bo‘lib xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

Kelajakdagi ishlar: ALPR tizimlarini turli mamlakatlarning raqam dizaynlariga (global generalization) moslashtirish va ularni mobil qurilmalar hamda mikro-kontrollerlar uchun optimallashtirishdan iborat bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Wang, Z., et al. "License Plate Recognition Under the Dual Challenges of Sand and Light," *Appl. Sci.* 2025.
2. Saha, U., et al. "A Weather-Adaptive CNN Framework for Better License Plate Detection," *Sensors* 2024.
3. Ioffe, S. "Batch normalization: Accelerating deep network training," *arXiv* 2015.
4. Redmon, J. "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," *CVPR* 2016.
5. Hossain, S.N., et al. "Automatic license plate recognition system for Bangladeshi vehicles," *BIM* 2021.

ISSN 3030-3907