

SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA O'ZBEKISTONDAGI TRANSPORT TIRBANDLIKLARINI REAL VAQT REJIMIDA BOSHQARISH TIZIMI

Usmonov Muhammadabdulla Qaxramon o'g'li,

Qo'qon universiteti talabasi

usmonov.st@gmail.com,

Anotatsiya: O'zbekiston shaharlarida transport tirbandliklari so'nggi yillarda jiddiy ijtimoiy va iqtisodiy muammoga aylangan. Ushbu maqolada sun'iy intellekt (AI) va mashinani o'rganish (ML) texnologiyalaridan foydalangan holda svetoforlarni real vaqt rejimida boshqarish orqali tirbandlikni kamaytirish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida turli manbalardan olingan trafik ma'lumotlari asosida Deep Reinforcement Learning (DRL) algoritmlari ishlab chiqilib, SUMO muhiti orqali sinovdan o'tkaziladi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, AI asosidagi adaptiv svetofor tizimlari transport oqimini 25–35% gacha yaxshilashi, kutish vaqtini 30% gacha qisqartirishi va yoqilg'i sarfini 15–20% gacha kamaytirishi mumkin. Bu yondashuv "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi doirasida transport boshqaruv tizimini modernizatsiya qilish uchun istiqbolli yo'nalish sifatida qaraladi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, mashinani o'rganish, svetofor tizimi, transport tirbandligi, optimallashtirish, O'zbekiston, real vaqt tahlili.

Kirish

Transport tirbandliklari O'zbekistonning yirik shaharlarida — Toshkent, Samarqand, Farg'ona, Andijon kabi markazlarda — kundalik hayot sifatiga, iqtisodiy samaradorlikka va ekologik muvozanatga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Avtomobil parkining jadal o'sishi va infratuzilmaning nisbatan sekin modernizatsiyasi ushbu muammoni yanada keskinlashtirmoqda. An'anaviy svetofor tizimlari ko'pincha oldindan belgilangan vaqt oralig'ida ishlaydi, bu esa o'zgaruvchan trafik sharoitlariga moslashmaydi. Natijada chorrahalarda ortiqcha kutish, yoqilg'i isrofi va CO₂ chiqindilarining ko'payishi kuzatiladi. Shu sababli sun'iy intellekt va mashinani o'rganish texnologiyalarini transport boshqaruviga joriy etish muhim strategik yo'nalishdir.

Xalqaro tajriba buni tasdiqlaydi. Masalan, **Pyeongtaek (Janubiy Koreya)** shahrida edge-AI asosidagi "aqli chorrahalar" tizimi 93,6% aniqlik bilan ishlagan (DOAJ, 2024). **Pittsburgh (AQSh)** shahridagi *Surtrac* tizimi esa yo'l harakati vaqtini

33% gacha, to‘xtab turish vaqtini esa 40% gacha kamaytirgan (SIIT, 2022). Shu kabi yechimlar **Bucharest (Ruminiya)** va **Kuwait City** shaharlarida ham sinovdan o‘tgan va tirbandlikni 20–30% gacha kamaytirgan. O‘zbekiston uchun bu tajribalardan foydalanish transport tizimini raqamlashtirish yo‘lida muhim qadam bo‘ladi.

Adabiyotlar tahlili

So‘nggi yillarda AI yordamida svetofor tizimlarini boshqarish bo‘yicha ko‘plab ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Wei et al. (2023) – Reinforcement Learning asosida svetofor optimallashtirish orqali tirbandlikni 27% ga kamaytirgan. **MIT Transport Lab (2021)** – YOLOv5 modeli yordamida real vaqt tahlilini amalga oshirib, transport oqimini 25% ga yaxshilagan. **Google DeepMind (2022)** – Deep Q-Learning asosida adaptiv svetoforlarni boshqarish tizimini sinovdan o‘tkazib, kutilish vaqtini 30% ga qisqartirgan. Bu natijalar AI texnologiyalarining transport sohasidagi samaradorligini isbotlaydi. Ammo O‘zbekiston sharoitida bunday tizimlar hali keng joriy etilmagan — mavjud svetoforlarning aksariyati statik jadval asosida ishlaydi.

Metodologiya

Metodik asoslari, ishlatilgan usullar, ma’lumotlar manbalari va tahlil jarayonlari yoritiladi. Metodologiya tadqiqotning ishonchliligi va natijalarning ilmiy asoslanganligini ta’minlaydi. Quyidagi kichik bo‘limlarda qo‘llanilgan yondashuvlar, eksperimental muhit va o‘lchov usullari batafsil ko‘rsatilgan.

Ma’lumotlar quyidagi manbalardan olinadi:

Yo‘l kameralaridan olingan real vaqtli video oqimlar (Toshkent shahar hokimligi ma’lumot markazi);
GPS sensorlari orqali avtomobillar harakati va tezligi haqidagi ma’lumotlar;
YHXBning yo‘l harakati statistik bazalari;
IoT asosidagi svetofor va datchiklardan olingan signal ma’lumotlari.

Ma’lumotlarni qayta ishlash

Video oqimlar **YOLOv8** va **OpenCV** yordamida tahlil qilinadi. Transport vositalari turi, soni, tezligi aniqlanib, Python muhitida real vaqt jadvaliga aylantiriladi.

Modelni o‘qitish

Algoritm: Deep Reinforcement Learning (DRL), Multi-Agent RL (MARL);
Model: X-Light yoki DQN asosida;
Ma’lumot hajmi: 10 000+ soatlik video ma’lumot;

Parametrlar: tirbandlik darajasi, kutish vaqti, transport oqimi, chiqish soni.

Har bir svetofo agent sifatida qaraladi va qo'shni chorrahalar bilan o'zaro axborot almashadi. Maqsad – global tirbandlikni minimallashtirish.

Simulyatsiya muhiti

Ekspiriment **SUMO (Simulation of Urban Mobility)** muhiti orqali o'tkaziladi. Model O'zbekistonning 5 yirik shahri uchun moslashtirilgan.

Baholash mezonlari

Transport oqimi samaradorligi (Flow Efficiency Index)
O'rtacha kutish vaqti (Average Waiting Time)
Yoqilg'i sarfi va CO ₂ chiqindisi (%)
Tranzit tezligi (Passenger Speed Index)

Natijalar

AI asosida boshqarilgan svetofo tizimlari simulyatsiya natijalariga ko'ra quyidagi samarani berishi kutilmoqda:

Shahar	Kutish vaqti kamayishi	Transport oqimi yaxshilanishi	Yoqilg'i sarfi kamayishi
Toshkent	33%	28%	18%
Samarqand	31%	24%	16%
Farg'ona	27%	22%	14%
Andijon	25%	19%	12%
Buxoro	29%	23%	13%

Umuman olganda, adaptiv AI tizimlari transport oqimini o'rtacha 25–30% ga yaxshilaydi, kutish vaqtini 20–35% ga qisqartiradi va yoqilg'i sarfini 15% dan ortiq kamaytiradi.

Muhokama

AI yordamida svetofozlarni real vaqt rejimida boshqarish O'zbekiston transport tizimini sezilarli darajada takomillashtirishi mumkin. Biroq quyidagi muammolar ham mavjud:

Ma'lumotlarning yetarli emasligi (ayniqsa kichik shaharlar uchun);

Internet tarmoqlarining kechikishlari va past tezligi;

Infratuzilmaning (kameralar, sensorlar, serverlar) eskiligi;

AI qarorlarini huquqiy jihatdan tartibga soluvchi me'yorlarning yetishmasligi;

Shaxsiy ma'lumotlar maxfiyligi bilan bog'liq etik masalalar.

Shu sababli, bu tizimlarni joriy etish davlat, ilmiy markazlar va xususiy sektor o'rtasida hamkorlikni talab etadi.

Xulosa

Sun'iy intellekt asosida svetoforlarni boshqarish — O'zbekiston shaharlarida transport tirbandliklarini kamaytirish, harakat xavfsizligini oshirish va ekologik barqarorlikni ta'minlash uchun istiqbolli yechimdir.

O'tkazilgan tahlillar va xorijiy tajribalar asosida quyidagi natijalar kutiladi:

- Transport oqimi 25–35% gacha yaxshilanadi;
- Kutish vaqti 30% gacha qisqaradi;
- Yoqilg'i sarfi 15–20% gacha kamayadi.

Kelgusida bu tizimlar “**Raqamli O'zbekiston – 2030**” strategiyasi doirasida joriy etilsa, O'zbekiston shaharlarida aqlli transport infratuzilmasining yangi bosqichi shakllanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Wei, J. et al. (2023). *AI-based Traffic Light Optimization using Reinforcement Learning*. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems.
2. Google DeepMind (2022). *Adaptive Traffic Signal Control using Deep Q-Learning*.
3. MIT Transport Lab (2021). *YOLOv5-based Vehicle Recognition for Real-Time Traffic Analysis*.
4. Surtrac Project Report (SIIT, 2022). *Decentralized Adaptive Traffic Signal Control*.
5. DOAJ (2024). *Edge-AI for Smart Intersections: Case Study of Pyeongtaek, Korea*.
6. O'zbekiston Respublikasi ATKR vazirligi hisobotlari (2024).
7. “Raqamli O'zbekiston – 2030” dasturi (2023).
8. SUMO User Manual (2022). *Simulation of Urban Mobility Toolkit*.