O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI

KOMPYUTER ILMLARI VA MUHANDISLIK TEXNOLOGIYALARI

mavzusidagi Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami

2026-yil 25-26-sentabr

(2-qism)

JIZZAX-2026

Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari. Xalqaro ilmiy-texnik anjuman materiallari to‘plami – Jizzax: O‘zMU Jizzax filiali, 2026-yil 25-26-sentabr. 315-bet.

Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallarida zamonaviy kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari sohasidagi innovatsion tadqiqotlar aks etgan.

Globallashuv sharoitida davlatimizni yanada barqaror va jadal sur’atlar bilan rivojlantirish bo‘yicha amalga oshirilayotgan islohotlar samarasini yaxshilash sohasidagi ilmiy-tadqiqot ishlariga alohida e’tibor qaratilgan. Zero iqtisodiyotning, ijtimoiy sohalarni qamrab olgan modernizatsiya jarayonlari, hayotning barcha sohalarini liberallashtirishni talab qilmoqda.

Ushbu ilmiy ma’ruza tezislari to‘plamida mamlakatimiz va xorijlik turli yo‘nalishlarda faoliyat olib borayotgan mutaxassislar, olimlar, professor-o‘qituvchilar, ilmiy tadqiqot institutlari va markazlarining ilmiy xodimlari, tadqiqotchilari, magistr va talabalarning ilmiy-tadqiqot ishlari natijalari mujassamlashgan.

Mas’ul muharrirlar: DSc.prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M.

Tahrir hay’ati a’zolari: p.f.d.(DSc), prof. Turakulov O.X., t.f.n., dots. Baboyev A.M., t.f.f.d.(PhD), prof. Abduraxmanov R.A., p.f.f.d.(PhD) Eshankulov B.S., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., p.f.n., dots. Alimov N.N., p.f.f.d.(PhD), dots. Alibayev S.X., т.f.f.d.(PhD), dots. Abdumalikov A.A, p.f.f.d.(PhD) Hafizov E.A., f.f.f.d.(PhD) dots., Norbekova B.Sh. p.f.f.d.(PhD) dots. Sindorov L.K., t.f.f.d.(PhD), dots. Nasirov B.U., b.f.f.d. (PhD) O‘ralov A.I., p.f.n., dots. Aliqulov S.T., t.f.f.d.(PhD) Kuvandikov J.T., i.f.n., dots. Tsoy M.P., Sharipova S.F., Jo‘rayev M.M.

Mazkur to‘plamga kiritilgan ma’ruza tezislarining mazmuni, undagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligi hamda tanqidiy fikr-mulohazalar, keltirilgan takliflarga mualliflarning o‘zlari mas’uldirlar.

integratsiya modeli (tayyor modul, API, o‘z modeli, RAG) ma’lumotlar maxfiyligi, kadrlar salohiyati va qaror xavfiga qarab tanlanadi, universal yechim mavjud emas. Uchinchidan, SI ning keng tarqalishi (2025-yilda 88 foiz) hali barqaror natijani kafolatlamaydi: samaradorlik ish jarayonlari qayta loyihalangan va boshqaruv yo‘lga qo‘yilgan joyda yuqori bo‘ladi. To‘rtinchidan, PQ-358-son qarorida belgilangan maqsadli ko‘rsatkichlarga erishishda mahalliy axborot tizimlari xalqaro tajribaga (NIST AI RMF, ISO/IEC 42001) tayanishi maqsadga muvofiq. Keyingi tadqiqotlar uchun davlat va ta’lim axborot tizimlarida integratsiya samaradorligini miqdoriy baholash istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Maslej N., Fattorini L., Perrault R. va boshq. Artificial Intelligence Index Report 2025. — Stanford, CA: Stanford University, Institute for Human-Centered AI (HAI), 2025. — URL: https://hai.stanford.edu/ai-index/2025-ai-index-report (murojaat: 19.09.2026).
2. McKinsey & Company. The state of AI in 2025: Agents, innovation, and transformation. — 2025, 5-noyabr. — URL: https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai (murojaat: 19.09.2026).
3. Sculley D., Holt G., Golovin D. et al. Hidden Technical Debt in Machine Learning Systems // Advances in Neural Information Processing Systems 28. — 2015. — P. 2503–2511.
4. Paleyes A., Urma R.-G., Lawrence N. D. Challenges in Deploying Machine Learning: A Survey of Case Studies // ACM Computing Surveys. — 2022. — Vol. 55, No. 6. — Art. 114.
5. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. — Hoboken: Pearson, 2021.
6. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N. et al. Attention Is All You Need // Advances in Neural Information Processing Systems 30. — 2017. — P. 5998–6008.
7. Davenport T. H., Ronanki R. Artificial Intelligence for the Real World // Harvard Business Review. — 2018. — Vol. 96, No. 1. — P. 108–116.
8. Lewis P., Perez E., Piktus A. et al. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks // Advances in Neural Information Processing Systems 33. — 2020. — P. 9459–9474.
9. Kreuzberger D., Kühl N., Hirschl S. Machine Learning Operations (MLOps): Overview, Definition, and Architecture // IEEE Access. — 2023. — Vol. 11. — P. 31866–31879.
10. Amershi S., Begel A., Bird C. et al. Software Engineering for Machine Learning: A Case Study // Proc. 41st ICSE: Software Engineering in Practice (ICSE-SEIP). — IEEE, 2019. — P. 291–300.

TRANSPORT-LOGISTIKA TIZIMIDA YUK OQIMLARINI PROGNOZLASH VA MARSHRUTLARNI ADAPTIV BOSHQARISHNING SUN'IY INTELLEKTGA ASOSLANGAN GIBRID (LSTM–RL) MODELI

Irgasheva Umida Abdimital qizi, assistent o'qituvchi
Fayzullayev Humoyun Abduvali o'g'li, talaba
Fayzullayeva Dilnoza Furqat qizi, talaba
Mahkamov Ilhom Inomjon o'g'li, talaba
O'zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali, Kompyuter ilmlari va dasturlashtirish kafedrasi
irgashevaumida1997@gmail.com; humoyunfayzullayev43@gmail.com; surayyobolqiyeva@gmail.com; mahkamovilhomjon@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tezisda yuk oqimlarini prognozlash va marshrutlarni adaptiv boshqarish muammosini hal etish uchun sun'iy intellektga asoslangan gibrid model taklif etiladi. Model ikki modulni birlashtiradi: talabni ko'p omilli vaqt qatorlari asosida bashorat qiluvchi LSTM tarmog'i va marshrutlarni real vaqtda qayta taqsimlovchi mustahkamlangan o'rganish (RL) agenti. Muammo Markov qaror qabul qilish jarayoni (MDP) sifatida rasmiylashtirilib, holat, harakat va mukofot funksiyalari aniq belgilanadi. O'zbekistonda transport-logistika tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasida belgilangan vazifalar — yuk tashish hajmini 2 baravar oshirish va LPI ko'rsatkichini yaxshilash — nuqtai nazaridan yondashuvning amaliy dolzarbligi asoslanadi. Modelning arxitekturasi, matematik rasmiylashtirilishi va baholash mezonlari tavsiflanadi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, transport-logistika, yuk oqimlarini prognozlash, adaptiv marshrutlash, mustahkamlangan o'rganish, LSTM, gibrid model, Markov qaror qabul qilish jarayoni, raqamli transformatsiya.

Kirish. Muammoning dolzarbligi

Transport-logistika tizimi milliy iqtisodiyotning eng dinamik rivojlanayotgan tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Rasmiy statistik ma'lumotlarga ko'ra, 2025-yil I choragida O'zbekistonda 369,1 mln. tonna yuk tashilgan (o'tgan yilga nisbatan +3,5%, shu jumladan avtomobil transportida +4,0%); umumiy yuk aylanmasi 19 403,0 mln. t-km ni tashkil etib, 2,0%ga o'sgan [7]. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining transport-logistika tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasiga muvofiq, xalqaro yuk tashish hajmini avtomobil, temir yo'l va havo transporti orqali kamida 2 baravar oshirish, transport-logistika xizmatlari eksportini 2 baravar ko'paytirish, konteynerlashtirilgan yuk tashish ulushini kamida 1,5 baravar oshirish hamda Jahon banki Logistika samaradorligi indeksi (LPI) bo'yicha mamlakat o'rnini kamida 55-o'ringacha yaxshilash rejalashtirilgan [8].

Yuk oqimlarining bunday jadal o'sishi transport tarmog'ini boshqarish tizimlariga nisbatan yangi talablarni keltirib chiqaradi. An'anaviy statik marshrutlash usullari (eng qisqa yo'l algoritmlari, statik jadvallashtirish) talabning kunlik, haftalik va mavsumiy tebranishlariga, shuningdek yo'l infratuzilmasidagi to'satdan yuzaga keladigan cheklovlarga moslasha olmaydi, natijada bo'sh yurish masofasi, yetkazib berish muddatlari va operatsion xarajatlar ortadi. Bu ziddiyatni bartaraf etishning istiqbolli yo'li — bashorat va adaptiv qaror qabul qilish algoritmlarini integratsiyalashgan holda qo'llashdir. Xalqaro adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, vaqt qatorlariga asoslangan chuqur neyron tarmoqlar talabni bashorat qilishda yuqori

aniqlik ko'rsatadi, mustahkamlangan o'rganish algoritmlari esa dinamik marshrutlashda o'zgaruvchan sharoitlarga moslasha olish qobiliyati bilan ajralib turadi. Yetakchi ishlanmalarning qiyosiy tahlili va ularning cheklovlari 1-jadvalda umumlashtirilgan.

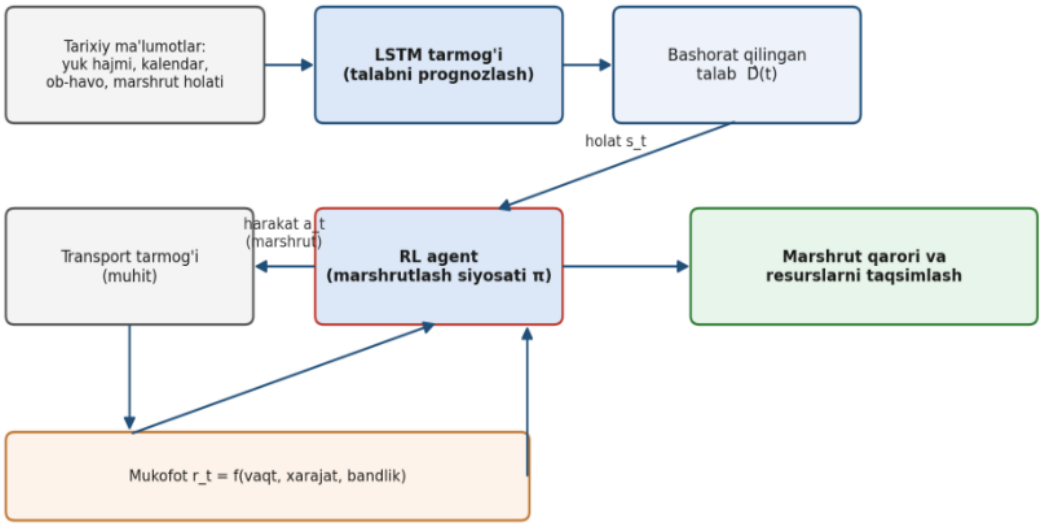
Manba	**Yondashuv**	**Asosiy cheklov**
Al Hajj Hassan va boshq. [1]	RL asosida yuk talabini bashorat qilish	Marshrutlashni real vaqtda boshqarishni qamrab olmaydi
Kovalenko, Zamrii [2]	LSTM + RL gibrid, C2C logistika	Faqat oxirgi milya (last-mile) bosqichida sinovdan o'tgan
Garces va boshq. [3]	Ko'p agentli RL, avtonom marshrutlash	Chegara o'tish va bojxona omillari hisobga olinmagan
Taklif etilayotgan model	LSTM + RL, MDP asosida rasmiylashtirilgan	Mintaqaviy (O'zbekiston) transport xususiyatlariga moslashtirilgan

1-jadval. Yaqin tadqiqotlarning qiyosiy tahlili

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, mavjud ishlanmalarning ko'pchiligi rivojlangan mamlakatlar shahar logistikasi sharoitida sinovdan o'tkazilgan bo'lib, ular chegara o'tish jarayonlari va mavsumiy eksport-import oqimlari kabi Markaziy Osiyo transport tarmog'iga xos omillarni hisobga olmaydi. Ushbu bo'shliq tadqiqotning ilmiy yangiligini belgilaydi: taklif etilayotgan model birinchi marta LSTM va RL ni yagona MDP asosida birlashtirib, mintaqaviy xususiyatlarga moslashtirilgan holda taqdim etiladi. Tadqiqot ob'ekti — transport-logistika tizimidagi yuk tashish jarayonlari; predmeti — ularni sun'iy intellekt vositalari yordamida prognozlash va adaptiv boshqarish usul hamda algoritmlari hisoblanadi. Tadqiqotning maqsadi — yuk oqimlarini prognozlash va marshrutlarni adaptiv boshqarish uchun LSTM va mustahkamlangan o'rganishni birlashtiruvchi gibrid modelni ishlab chiqish, uning matematik rasmiylashtirilishini asoslash va mahalliy sharoitga moslashtirish yo'nalishlarini belgilashdan iborat.

Tadqiqot metodikasi va modelning matematik rasmiylashtirilishi

Taklif etilayotgan gibrid model ikki bosqichli arxitekturaga ega bo'lib, uning umumlashtirilgan sxemasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Taklif etilgan gibrid (LSTM–RL) modelning arxitekturasi

Birinchi bosqichda yuk tashish talabini prognozlash uchun ko'p qatlamli LSTM tarmog'idan foydalaniladi. Kirish vektori sifatida tarixiy yuk hajmlari, kalendar omillar (hafta kuni, bayram va nishonlanadigan kunlar), ob-havo ko'rsatkichlari, yoqilg'i narxlari va chegara o'tish punktlaridagi kutish vaqtlari qo'llaniladi. LSTM tarmog'i t momentidagi bashorat qiymatini $\hat{D}(t)$ shaklida shakllantiradi, bu qiymat RL agenti uchun muhit holatining tarkibiy qismi bo'lib xizmat qiladi.

Ikkinchi bosqichda masala Markov qaror qabul qilish jarayoni (MDP) sifatida rasmiylashtiriladi va to'rtlik $\langle S, A, P, R \rangle$ orqali ifodalanadi. Holatlar fazosi $s_t = (\hat{D}(t), L_t, C_t)$ joriy yuklama darajasi L_t, bashorat qilingan talab $\hat{D}(t)$ va yo'l cheklovlari C_t orqali; harakatlar fazosi A esa marshrutni tanlash yoki qayta taqsimlash variantlari orqali aniqlanadi. Mukofot funksiyasi: $r_t = -\alpha \cdot T_t - \beta \cdot F_t + \gamma \cdot U_t$, bunda T_t — yetkazib berish vaqti, F_t — operatsion xarajatlar, U_t — foydalanish koeffitsienti, α, β, γ — vazn koeffitsientlari. Agentni o'qitish uchun Deep Q-Network yoki PPO algoritmlaridan foydalanish taklif etiladi. Baholash mezonlari: prognoz aniqligi uchun MAPE, RMSE; marshrutlash samaradorligi uchun yetkazib berish vaqti, bo'sh yurish ulushi va bandlik koeffitsienti; taqqoslash bazasi — statik marshrutlash va adaptivlikka ega bo'lmagan bashorat-tizimi.

Natijalar va muhokama

Xalqaro tadqiqotlarga ko'ra, LSTM va RL ni birlashtiruvchi gibrid yondashuv qo'llanilganda yetkazib berish vaqti va resurslardan foydalanish samaradorligi sezilarli yaxshilangan; RL ning noaniq sharoitlarga dinamik moslasha olishi bashorat aniqligi va logistika samaradorligini oshirishning muhim omili ekanligi ham ko'rsatilgan [5], [6]. Modelni O'zbekiston sharoitida qo'llash mavsumiy eksport-import cho'qqilarida talabni aniq bashorat qilish orqali transport taqchilligining oldini olish, chegara o'tish punktlaridagi kutish vaqtlarini hisobga olib marshrutlarni real vaqtda qayta taqsimlash hamda konsepsiyada belgilangan LPI ko'rsatkichini yaxshilashga bilvosita hissa qo'shish kabi natijalarni beradi. Buning uchun sifatli tarixiy ma'lumotlar bazasi va real vaqtli ma'lumot almashish infratuzilmasi zarur shart hisoblanadi.

Xulosa

Transport-logistika tizimida yuk oqimlarini prognozlash va marshrutlarni adaptiv boshqarishda LSTM va mustahkamlangan o'rganishni birlashtiruvchi taklif etilgan gibrid model yuqori ilmiy-amaliy salohiyatga ega: u aniqlik bilan talabni bashorat qilish va o'zgaruvchan sharoitlarga tezkor moslashadigan marshrutlash siyosatini shakllantirish imkonini beradi hamda O'zbekistonning 2030-yilgacha transport-logistika konsepsiyasi vazifalariga bevosita hissa qo'shadi. Kelgusi tadqiqotlarda modelni real ma'lumotlar asosida sinovdan o'tkazish va chegaraviy hisoblash (edge computing) infratuzilmasida joriy etish rejalashtirilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Al Hajj Hassan L., Mahmassani H.S., Chen Y. Reinforcement learning framework for freight demand forecasting to support operational planning decisions // Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. — 2020. — Vol. 137.

2. Kovalenko D., Zamrii I. Development and evaluation of an adaptive routing algorithm for C2C logistics // CEUR Workshop Proceedings. — 2025.

3. Garces D., Bhattacharya S., Gil S., Bertsekas D. Multiagent Reinforcement Learning for Autonomous Routing and Pickup Problem with Adaptation to Variable Demand // arXiv:2211.14983. — 2022.

4. Xu Z., Li Z., Guan Q., Zhang D., Li Q., Nan J., Liu C., Bian W., Ye J. Large-scale order dispatch in on-demand ride-hailing platforms: A learning and planning approach // Proc. 24th ACM SIGKDD Int. Conf. on Knowledge Discovery & Data Mining. — 2018. — P. 905–913.

5. Reinforcement Learning for Supply Chain Optimization: AI-Driven Demand Forecasting and Logistics Planning // Zenodo. — 2025.

6. Yang X., Strauss A.K., Currie C.S., Eglese R. Choice-based demand management and vehicle routing in e-fulfillment // Transportation Science. — 2016. — Vol. 50, No. 2. — P. 473–488.

7. O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi. Yuk tashish va yuk aylanmasi ko'rsatkichlari (2025-yil I chorak). — Toshkent, 2025.

8. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi. Transport-logistika tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi to'g'risidagi qarori. — 2025.

9. Irgasheva U. A., Ergashev A. A. & Bo'riboyev A. (2026). Sun'iy intellekt va big data asosida fan va ta'lim integratsiyasining ilmiy-nazariy asoslari. In Raqamli jamiyatda fan va ta'limning integratsiyalashuvi (pp. 267–270).

10. Irgasheva U. A. (2026). CNN arxitekturalari yordamida belgilarni avtomatik o'rganish orqali yuzning individual xususiyatlarini aniqlash. In Yangi O'zbekiston taraqqiyotida yosh olimlarning o'rni (pp. 582–585).

11. Abdumalikov A. A. & Irgasheva U. A. (2022). Модель и алгоритмы процесса устройств контроля и мониторинга управления энергоснабжением. In Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari (pp. 334-336).

TRANSPORT-LOGISTIKA TIZIMIDA MARSHRUTLARNI GRU-CTM-MPC MODELI ORQALI ADAPTIV BOSHQARISH