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.

2. 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).

3. 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).

4. Model predictive control based on urban macroscopic fundamental diagram: A city-scale routing application. *ScienceDirect*, 2026.

5. Daganzo C.F. The Cell Transmission Model: A Dynamic Representation of Highway Traffic. *Transportation Research Part B*, 1994.

6. Mayne D.Q. et al. Constrained model predictive control: Stability and optimality. *Automatica*, 2000.

LOGISTIKA TIZIMIDA YUK OQIMLARINI PROGNOZLASH VA MARSHRUTLARNI DINAMIK OPTIMALLASHTIRISHNING SUN’IY INTELLEKTGA ASOSLANGAN GIBRID (LSTM–ACO) MODELI

Irgasheva Umida Abdimital qizi, assistent o‘qituvchi
Ikromova Mohlaroyim G‘ulomali qizi, talaba
Ismoilova Sarvinoz Asqar qizi,talaba
Eshboyev Baxtiyor Isroil o’g’li,talaba
O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali, Kompyuter ilmlari va dasturlashtirish kafedrasi
Jizzax shahar, O‘zbekiston
irgashevaumida1997@gmail.com; mohlaroyim0118@gmail.com; sarvinozismailova0307@gmail.com; baxtiyoreshboyev03@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tezisda logistika tizimida yuk oqimlarini prognozlash va tashish marshrutlarini real vaqt rejimida dinamik optimallashtirish muammosini hal etish uchun sun’iy intellektga asoslangan gibrid model taklif etiladi. Model ikki modulni birlashtiradi: yuk hajmini ko‘p omilli vaqt qatorlari asosida bashorat qiluvchi LSTM neyron tarmog‘i va prognoz hamda real vaqtdagi tirbandlik ma’lumotlari asosida marshrutlarni qayta taqsimlovchi modifikatsiyalangan muravyalar koloniyasi algoritmi (Ant Colony Optimization, ACO). O‘zbekistonning transport-logistika tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasida belgilangan vazifalar — xalqaro yuk tashish hajmini kamida 2 baravar oshirish va Jahon banki Logistika samaradorligi indeksi (LPI) bo‘yicha mamlakat o‘rnini yaxshilash — nuqtai nazaridan yondashuvning amaliy dolzarbligi asoslanadi. Modelning arxitekturasi, matematik rasmiylashtirilishi va baholash mezonlari tavsiflanadi.

Kalit so‘zlar: sun’iy intellekt, logistika, yuk oqimlarini prognozlash, dinamik marshrutlash, LSTM, muravyalar koloniyasi algoritmi, gibrid model, transport-logistika tizimi, raqamli transformatsiya.

Kirish. Muammoning dolzarbligi

Transport-logistika tizimi milliy iqtisodiyotning eng dinamik rivojlanayotgan tarmoqlaridan biri hisoblanadi. O‘zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo‘mitasining ma’lumotlariga ko‘ra, 2025-yilning yanvar-iyul oylarida respublikada transport xizmatlari hajmi 98,3 trln so‘mni tashkil etib, o‘tgan yilning mos davriga nisbatan 11,7 foizga oshgan [7]. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 27-yanvardagi PQ-28-son qarori bilan tasdiqlangan transport-logistika tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasiga muvofiq, avtomobil, temir yo‘l va havo transportida xalqaro yuk tashish umumiy hajmini kamida 2 baravarga, transport-logistika xizmatlari eksportini 2 baravarga hamda konteynerlashtirilgan yuk tashish ulushini kamida 1,5 baravarga oshirish, shuningdek Jahon banki Logistika samaradorligi indeksi (LPI) bo‘yicha mamlakat o‘rnini 55-pog‘onadan past bo‘lmagan darajagacha yaxshilash rejalashtirilgan [8].

Yuk oqimlarining bunday jadal o‘sishi transport tarmog‘ini boshqarish tizimlariga nisbatan sifat jihatidan yangi talablarni keltirib chiqaradi. An’anaviy statik marshrutlash usullari talabning kunlik, haftalik va mavsumiy tebranishlariga, shuningdek yo‘l infratuzilmasidagi to‘satdan yuzaga keladigan cheklovlarga (tirbandlik, ob-havo, chegara o‘tish punktlaridagi navbatlar) moslasha olmaydi, natijada bo‘sh yurish masofasi, yetkazib berish muddatlari va operatsion xarajatlar ortadi. Bu ziddiyatni bartaraf etishning istiqbolli yo‘li — bashorat va dinamik optimallashtirish algoritmlarini integratsiyalashgan holda qo‘llashdir.

Adabiyotlar tahlili

Marshrutlarni optimallashtirish masalasi klassik “sayohatchi savdogar masalasi” (Traveling Salesman Problem) va “transport vositalarini marshrutlash masalasi” (Vehicle Routing Problem, VRP) ko‘rinishida keng o‘rganilgan [1], [4]. Prognozlash yo‘nalishida chuqur o‘qitish usullari, xususan uzoq-qisqa muddatli xotira tarmoqlari (LSTM), vaqt qatorlari bo‘yicha yuqori aniqlikni ta’minlashi ko‘rsatilgan [3]. Bir qator yaqin tadqiqotlarning qiyosiy tahlili 1-jadvalda umumlashtirilgan.

1-jadval. Yaqin tadqiqotlarning qiyosiy tahlili

Muallif(lar), yil	**Yondashuv**	**Asosiy cheklovi**
Dorigo M., Stützle T. (2004)	Muravyalar koloniyasi algoritmi (ACO) — statik graflarda eng qisqa marshrutni topish	Real vaqt o‘zgaruvchan tirbandlikni hisobga olmaydi
Hochreiter S., Schmidhuber J. (1997)	LSTM — vaqt qatorlari asosida bashorat qilish	Marshrutlash bilan integratsiya qilinmagan
Toth P., Vigo D. (2014)	Klassik VRP usullari (aniq va evristik)	Katta o‘lchamli dinamik masalalarda hisoblash murakkabligi yuqori
Zhang X., Liu Y. (2022)	Chuqur o‘qitishga asoslangan dinamik VRP	Asosan rivojlangan mamlakatlar shahar logistikasi sharoitida sinovdan o‘tgan

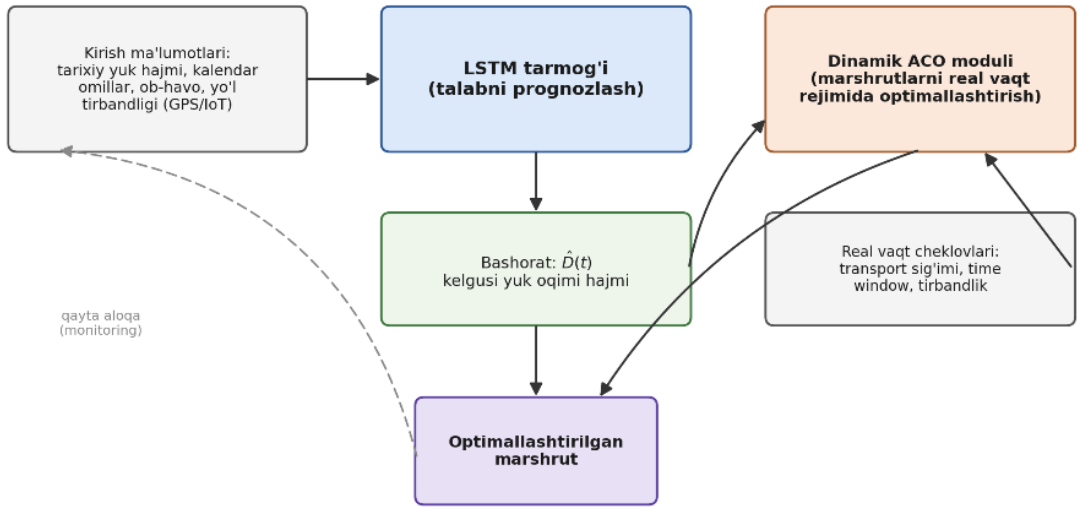
Muallif(lar), yil	Yondashuv	Asosiy cheklovi
Al Hajj Hassan L. va boshq. (2020)	Mustahkamlangan o‘rganish (RL) asosida yuk talabini bashorat qilish	Alohida modul — prognozlash va marshrutlash birlashtirilmagan

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, mavjud ishlanmalarning aksariyati prognozlash va marshrutlashni alohida masala sifatida ko‘rib chiqadi yoki rivojlangan mamlakatlar shahar logistikasi sharoitida sinovdan o‘tkazilgan bo‘lib, mintaqaviy transport tizimiga xos xususiyatlarni (chegara o‘tish jarayonlari, mavsumiy eksport-import oqimlari) hisobga olmaydi. Ushbu bo‘shliq tadqiqotning ilmiy yangiligini belgilaydi: taklif etilayotgan model LSTM va ACO ni yagona gibrid tizimga birlashtirib, dinamik va real vaqt sharoitiga moslashtirilgan holda taqdim etiladi.

Tadqiqot ob’ekti — logistika tizimidagi yuk tashish jarayonlari; predmeti — ularni sun’iy intellekt vositalari yordamida prognozlash va dinamik marshrutlash usullari. Tadqiqotning maqsadi — LSTM va ACO algoritmlarini birlashtiruvchi gibrid modelni ishlab chiqish hamda uning matematik rasmiylashtirilishini asoslashdan iborat.

Taklif etilayotgan model va metodika

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



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

Birinchi bosqichda yuk oqimini 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 vaqt momentidagi kelgusi yuk oqimi hajmining bashorat qiymatini $\hat{D}(t)$ shaklida shakllantiradi, bu qiymat ikkinchi bosqichdagi ACO moduli uchun kirish ma’lumoti bo‘lib xizmat qiladi.

Ikkinchi bosqichda modelning maqsad funksiyasi umumiy tashish xarajati (C), yoqilg‘i sarfi (F) va kechikish jarimalari (P) yig‘indisini minimallashtirishga qaratilgan bo‘lib, quyidagi umumlashtirilgan ko‘rinishda ifodalanadi:

$$Z = min\ (w_1 \cdot C + w_2 \cdot F + w_3 \cdot P)$$

bu yerda w_1, w_2, w_3 — mos ravishda xarajat, yoqilg‘i va kechikish tarkibiy qismlarining vazn koeffitsiyentlari bo‘lib, ularning qiymatlari logistika kompaniyasining ustuvor yo‘nalishiga qarab belgilanadi. Cheklovlar sifatida transport vositasining yuklash sig‘imi, haydovchining ish vaqti me’yorlari va mijozning yetkazib berish oynasi (time window) kiritiladi. ACO algoritmida feromon yangilanish qoidasi quyidagicha o‘zgartiriladi:

$$\tau_{ij}(t+1) = (1 - \rho) \cdot \tau_{ij}(t) + \Delta\tau_{ij} \cdot k_{tij}$$

bu yerda τ_{ij} — i va j tugunlari orasidagi feromon miqdori, ρ — bug‘lanish koeffitsiyenti, $\Delta\tau_{ij}$ — yangi feromon qo‘shilmasi, k_{tij} esa real vaqtdagi tirbandlik koeffitsiyenti bo‘lib, u GPS/IoT sensorlaridan olinadigan ma’lumotlar asosida har bir marshrut segmenti uchun dinamik ravishda hisoblanadi. Ushbu koeffitsiyent qiymati yuqori bo‘lgan (ya’ni tirband) segmentlar algoritm tomonidan kam afzal ko‘riladi, bu esa marshrutning real vaqt sharoitiga moslashishini ta’minlaydi.

Baholash mezonlari sifatida prognoz aniqligi uchun MAPE va RMSE ko‘rsatkichlari, marshrutlash samaradorligi uchun esa yetkazib berish vaqti, bo‘sh yurish ulushi va transport vositasidan foydalanish koeffitsiyenti qo‘llaniladi; taqqoslash bazasi sifatida statik marshrutlash va adaptivlikka ega bo‘lmagan bashorat tizimi belgilanadi.

Natijalar va muhokama

Xalqaro tadqiqotlarga ko‘ra, LSTM va meta-evristik optimallashtirish usullarini birlashtiruvchi gibrid yondashuvlar qo‘llanilganda yetkazib berish vaqti va resurslardan foydalanish samaradorligi sezilarli yaxshilanadi [5], [6]. Buni O‘zbekiston sharoitida qo‘llash mavsumiy eksport-import cho‘qqilarida yuk oqimini aniq bashorat qilish orqali transport taqchilligining oldini olish, chegara o‘tish punktlaridagi kutish vaqtlarini hisobga olib marshrutlarni real vaqtda qayta taqsimlash hamda LPI ko‘rsatkichini yaxshilashga bilvosita hissa qo‘shish imkonini beradi. Buning uchun sifatli tarixiy ma’lumotlar bazasi va real vaqtli ma’lumot almashish infratuzilmasi zarur shart hisoblanadi.

Xulosa

Xulosa qilib aytganda, logistika tizimida yuk oqimlarini prognozlash va marshrutlarni dinamik optimallashtirishda LSTM va ACO algoritmlarini birlashtiruvchi gibrid model yuqori ilmiy-amaliy salohiyatga ega: u yuqori aniqlik bilan yuk oqimini 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 mustahkamlangan o‘rganish (reinforcement learning) usullarini marshrutlash moduliga integratsiya qilish rejalashtirilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Dantzig G.B., Ramser J.H. The Truck Dispatching Problem // Management Science. – 1959. – Vol. 6, No. 1. – P. 80–91.

2. Dorigo M., Stützle T. Ant Colony Optimization. – Cambridge: MIT Press, 2004. – 305 p.

3. Hochreiter S., Schmidhuber J. Long Short-Term Memory // Neural Computation. – 1997. – Vol. 9, No. 8. – P. 1735–1780.

4. Toth P., Vigo D. Vehicle Routing: Problems, Methods, and Applications. – Philadelphia: SIAM, 2014. – 481 p.

5. 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.

6. Zhang X., Liu Y. Deep Learning for Dynamic Vehicle Routing: A Survey // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. – 2022. – Vol. 23, No. 4. – P. 3021–3038.

7. O‘zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo‘mitasi. Transport xizmatlari hajmi to‘g‘risida ma’lumot (2025-yil yanvar-iyul). – Toshkent, 2025.

8. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2025-yil 27-yanvardagi PQ-28-son qarori. Transport-logistika tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi. – 2025.

9. Irgasheva U.A., Ergashev A.A., Bo‘riboyev A. Sun’iy intellekt va big data asosida fan va ta’lim integratsiyasining ilmiy-nazariy asoslari // Raqamli jamiyatda fan va ta’limning integratsiyalashuvi. – 2026. – B. 267–270.

10. Irgasheva U.A. CNN arxitekturalari yordamida belgilarni avtomatik o‘rganish orqali yuzning individual xususiyatlarini aniqlash // Yangi O‘zbekiston taraqqiyotida yosh olimlarning o‘rni. – 2026. – B. 582–585.

11. Abdumalikov A.A., Irgasheva U.A. Модель и алгоритмы процесса устройств контроля и мониторинга управления энергоснабжением // Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari. – 2022. – B. 334–336.

TIZIMLI TAHLIL USULLARI ASOSIDA O‘QUV JARAYONINI BOSHQARISH VA REJALASHTIRISHNI OPTIMALLASHTIRISH

O‘ngboyeva Muqaddas Yo‘ldoshevna
Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali
mungboyeva@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada o‘quv jarayonini boshqarishda tizimli yondashuv hamda matematik-analitik usullarning o‘rni, ularning ta’lim resurslaridan unumli foydalanishdagi roli tahlil qilingan. Shuningdek, rivojlangan xorijiy mamlakatlarning ta’limni boshqarish va optimallashtirish sohasidagi ilg‘or tajribalari qiyosiy o‘rganilib, oliy ta’lim tizimiga tizimli tahlil va optimallashtirish usullarini tatbiq etish bo‘yicha amaliy takliflar hamda istiqbolli yo‘nalishlar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar. Tizimli tahlil, boshqaruv, axborotni qayta ishlash, matematik model, optimallashtirish, o‘quv jarayoni, qaror qabul qilish, algoritmlash.

Kirish. Tizimli tahlil va optimallashtirish usullarining mohiyati.

Tizimli tahlil – bu ta’lim jarayonida to‘plangan ma’lumotlarni yig‘ish, kompleks o‘rganish va modellashtirish orqali o‘quv yuklamalarini unumli taqsimlash, talabalarning o‘zlashtirish hamda resurslardan foydalanish ko‘rsatkichlarini optimallashtirish jarayonidir [3]. Optimallashtirish modellarining qo‘llanilishi esa