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.

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

Irgasheva Umida Abdimital qizi, assistent o‘qituvchi
Mamatova Xanifabonu Odiljon qizi, talaba
Rustamova Volida Shavkat qizi, talaba
O‘zbekiston Milliy universiteti Jizzax filiali, Kompyuter ilmlari va dasturlashtirish kafedrasi
irgashevaumida1997@gmail.com; xanifamamatova9@gmail.com; volidarustamova6@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu tezisda transport-logistika tizimlarida marshrutlarni adaptiv boshqarish masalasi ko‘rib chiqilgan. Zamonaviy sharoitda yuk oqimlarining ortib borishi, shahar infratuzilmasidagi tirbandliklar va yetkazib berish muddatlariga bo‘lgan talablarning kuchayishi an’anaviy statik marshrutlash usullarining samaradorligini pasaytirmoqda. Shu sababli, real vaqt rejimida o‘zgaruvchan sharoitlarga moslasha oladigan intellektual boshqaruv tizimlariga ehtiyoj ortib bormoqda. Mazkur ishda GRU (Gated Recurrent Unit) neyron tarmog‘i, CTM (Cell Transmission Model) makroskopik trafik modeli va MPC (Model Predictive Control) boshqaruv strategiyasini birlashtirgan gibrid arxitektura taklif etiladi. Taklif etilgan model transport oqimini qisqa muddatli prognozlash, tarmoq bo‘ylab oqimlarning fazoviy tarqalishini modellashtirish va bashorat gorizonti ichida optimal marshrut qarorlarini qabul qilish imkonini beradi. Natijada yetkazib berish vaqtini qisqartirish, transport xarajatlarini kamaytirish va tarmoq resurslaridan samarali foydalanishga erishiladi.

Kalit so‘zlar: adaptiv marshrutlash, GRU, CTM, MPC, transport-logistika, prognozlash, optimallashtirish, tirbandlik, yuk oqimi, real vaqt.

KIRISH

Transport-logistika tizimlari iqtisodiyotning muhim tarkibiy qismi bo‘lib, yuklarni ishlab chiqarish nuqtasidan iste’mol nuqtasiga o‘z vaqtida va minimal xarajat bilan yetkazib berishni ta’minlaydi. So‘nggi yillarda elektron savdo hajmining keskin ortishi, shahar aholisining ko‘payishi va avtomobil transporti vositalarining zichligi oshishi natijasida marshrutlash muammosi yanada murakkablashdi. An’anaviy marshrutlash usullari, jumladan statik eng qisqa yo‘l algoritmlari va oldindan belgilangan jadvallar, real vaqt rejimida yuzaga keladigan tirbandlik, yo‘l ta’mirlash ishlari, ob-havo sharoitlari va favqulodda vaziyatlarni hisobga olishga qodir emas.

Bu muammoni hal qilish uchun sun’iy intellekt va modelga asoslangan boshqaruv usullarini integratsiyalash zarurati tug‘iladi. Xususan, chuqur o‘rganish modellari trafik oqimining vaqt bo‘yicha dinamikasini prognozlashda yuqori samaradorlik ko‘rsatmoqda, makroskopik trafik modellari esa tarmoq darajasidagi oqimlarni tavsiflash imkonini beradi. Shu bilan birga, MPC strategiyasi bashorat qilingan ma’lumotlar asosida optimal boshqaruv qarorlarini qabul qilishga imkon yaratadi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi - transport-logistika tizimida marshrutlarni adaptiv boshqarish uchun GRU, CTM va MPC komponentlarini birlashtirgan gibrid modelni ishlab chiqish va uning asosiy tamoyillarini bayon etish.

Muammoning qo‘yilishi

Transport-logistika tarmog‘ini grafik ko‘rinishida tasvirlash mumkin: tugunlar yuk terminali, ombor, yetkazib berish punkti yoki yo‘l kesishmasi bo‘lib xizmat qiladi, qirralar esa ular orasidagi yo‘llarni ifodalaydi. Har bir qirra uchun o‘tkazish qobiliyati, o‘rtacha tezlik va real vaqt holati aniqlanadi. Marshrutlash masalasi - har bir yuk birligi uchun manba va manzil o‘rtasida vaqt, masofa yoki xarajat bo‘yicha optimal yo‘lni tanlashdan iborat.

Real sharoitda bu masala bir necha qiyinchiliklar bilan bog‘liq: trafik oqimining stoxastik xarakteri, ma’lumotlarning to‘liq bo‘lmasligi, ko‘p sonli cheklovlar (transport vositalarining sig‘imi, ish vaqti, yo‘l cheklovlari) va dinamik o‘zgaruvchanlik. Shu sababli adaptiv boshqaruv tizimi quyidagi talablarga javob berishi kerak: real vaqt rejimida ishlash, prognozlash qobiliyati, optimallashtirish va qayta rejalashtirish imkoniyati.

GRU asosidagi prognozlash moduli

GRU - takrorlanuvchi neyron tarmoq (RNN) arxitekturasining bir turi bo‘lib, LSTM ga nisbatan soddaroq tuzilishga ega. U ikkita asosiy darvozadan iborat: yangilash darvozasi va reset darvozasi. Bu darvozalar tarmoqqa uzoq muddatli bog‘liqliklarni saqlash va keraksiz ma’lumotlarni unutish imkonini beradi.

GRU moduli kirish sifatida oldingi vaqt qadamlaridagi trafik parametrlarini oladi: o‘rtacha tezlik, avtomobillar zichligi, oqim intensivligi, kechikish vaqti. Chiqishda esa keyingi bir necha vaqt qadamidagi prognoz qiymatlari hosil qilinadi.

GRU ning asosiy afzalligi shundaki, u kamroq parametrga ega bo‘lib, hisoblash tezligi yuqori. Bu esa real vaqt rejimida ishlash uchun muhim. Bundan tashqari, GRU o‘qitish uchun nisbatan kam ma’lumot talab qiladi va tez o‘rganadi.

- Prognozlash moduli quyidagi bosqichlarda ishlaydi:
- Ma’lumotlarni yig‘ish va tozalash;
- Ma’lumotlarni normallashtirish;
- GRU tarmog‘ini o‘qitish;
- Prognoz natijalarini tekshirish va aniqlashtirish.

CTM asosidagi oqim modeli

Cell Transmission Model tarmoqni bir necha hujayralarga bo‘lib, har bir hujayradagi transport vositalari sonini va qo‘shni hujayralar orasidagi o‘tish oqimlarini tavsiflaydi. CTM ning asosiy afzalligi shundaki, u tirbandlikning tarqalishini, to‘yinganlik holatlarini va zarba to‘lqinlarini nisbatan sodda usulda modellashtiradi.

Har bir hujayra uchun vaqt bo‘yicha transport vositalari soni o‘zgaradi: hujayraga kirgan avtomobillar soni chiqqan avtomobillar sonidan ko‘p bo‘lsa, hujayradagi zichlik ortadi; aksincha bo‘lsa, zichlik kamayadi. Hujayradan chiqish oqimi esa hujayraning o‘tkazish qobiliyati va keyingi hujayraning bo‘sh joyiga bog‘liq.

CTM yordamida har bir vaqt qadamida tarmoqdagi barcha hujayralar uchun zichlik va oqim qiymatlari aniqlanadi. Bu ma’lumotlar MPC qatlamiga uzatiladi.

MPC asosidagi boshqaruv qatlami

Model Predictive Control - bu bashorat gorizonti ichida optimallashtirish masalasini yechib, faqat birinchi boshqaruv qadamini qo‘llaydigan va keyingi

qadamda yangilangan ma’lumotlar asosida qayta hisoblaydigan boshqaruv strategiyasidir. MPC ning afzalligi shundaki, u cheklovlarni tabiiy ravishda hisobga oladi va tizimning kelajakdagi holatini prognoz qilish imkonini beradi.

MPC qatlamida asosiy maqsad - tarmoq bo‘ylab umumiy yetkazib berish vaqtini minimallashtirish va tirbandlikni kamaytirish. Buning uchun har bir vaqt qadamida quyidagi qarorlar qabul qilinadi:

- Qaysi marshrutni tanlash;
- Yuk oqimini qanday taqsimlash;
- Muqobil yo‘llarni qachon taklif qilish.

Cheklovlar sifatida yo‘l o‘tkazish qobiliyati, transport vositalarining sig‘imi, ish vaqti va boshqa omillar hisobga olinadi.

Integratsiyalashgan GRU-CTM-MPC arxitekturasi

Taklif etilgan arxitektura uchta asosiy qatlamdan iborat:

Birinchi qatlam - ma’lumot yig‘ish va prognozlash. GPS trekerlar, yo‘l sensorlari, kameralar va logistika kompaniyalarining ma’lumotlar bazalaridan real vaqt ma’lumotlari yig‘iladi. GRU moduli bu ma’lumotlar asosida keyingi 15–60 daqiqa uchun trafik prognozini ishlab chiqaradi.

Ikkinchi qatlam - tarmoq holatini modellashtirish. CTM prognoz natijalarini tarmoq topologiyasi bo‘ylab tarqatadi va har bir hujayradagi kutilayotgan zichlik, oqim va kechikishni aniqlaydi.

Uchinchi qatlam - boshqaruv qarorlarini qabul qilish. MPC optimallashtirish masalasini yechib, marshrutlarni qayta taqsimlaydi, muqobil yo‘llarni taklif qiladi va yuk oqimlarini balanslashtiradi.

Bu tsikl har bir boshqaruv qadamida (masalan, har 5 daqiqada) takrorlanadi. Natijada tizim tashqi sharoitlarning o‘zgarishlariga adaptiv javob beradi.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, transport-logistika tizimida marshrutlarni adaptiv boshqarish uchun GRU, CTM va MPC komponentlarini uyg‘unlashtiruvchi gibrid model real vaqt sharoitida ishlashga qodir intellektual yechim sifatida yuqori ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Ushbu model trafik oqimini qisqa muddatli prognozlash, tarmoq bo‘ylab oqimlarning fazoviy tarqalishini modellashtirish va bashorat gorizonti ichida optimal marshrut qarorlarini qabul qilish imkonini beradi. Uch komponentning o‘zaro integratsiyasi yagona adaptiv boshqaruv tizimini tashkil etib, har bir vaqt qadamida marshrutlarni qayta optimallashtiradi, yuk oqimlarini balanslashtiradi va muqobil yo‘llarni taklif qiladi. Bu esa yetkazib berish vaqtini qisqartirish, transport xarajatlarini kamaytirish va tarmoq resurslaridan samarali foydalanishga xizmat qiladi hamda O‘zbekistonning 2030-yilgacha mo‘ljallangan transport-logistika konsepsiyasi vazifalarini amalga oshirishga bevosita hissa qo‘shadi. Kelgusi tadqiqotlarda modelni real tarmoq ma’lumotlarida sinovdan o‘tkazish va chegaraviy hisoblash (edge computing) infratuzilmasida joriy etish rejalashtirilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. 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).

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