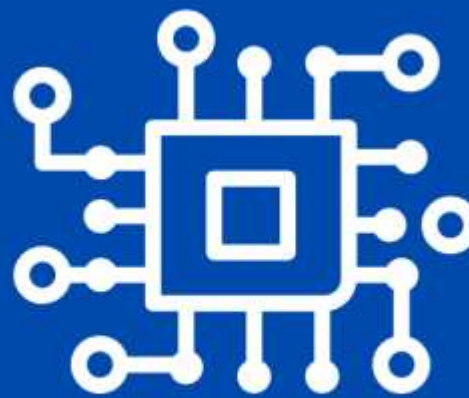




TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 11 (3) 2025

TECHSCIENCE.UZ

№ 11 (3)-2025

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2025

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG'BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich– Texnika fanlari doktori, professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Maxmudov Muxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-son qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB**

MASALALARI elektron jurnali
15.09.2023-yilda 130343-sonli
guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huqular himoyalangan.

© Sciencesproblems team, 2025-yil

© Mualliflar jamoasi, 2025-yil

MUNDARIJA

Rahmonov Zaфар, Urunbaev Жасур

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КРОСС-ДИФФУЗИИ С НЕЛИНЕЙНЫМИ ГРАНИЧНЫМИ УСЛОВИЯМИ И ПЛОТНОСТНЫМИ4-15

Mullajonova Fotima

SIGNALLARGA RAQAMLI ISHLOV BERISHDA VEYVLET USULLARINING TAHLILI 16-23

Qutlimuratov Yusup

QISHLOQ XO'JALIGI ISHLAB CHIQRISHINI JOYLASHTIRISH MASALASIGA MASHINALI O'QITISH USULINI QO'LLASH..... 24-31

Мирзаев Отабек, Норчаев Жалолiddин

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РАСЧЕТ ПИТАЮЩЕГО ЦИЛИНДРА С УПРУГИМ ОБОЛОЧКАМИ В ЗОНЕ ПИТАНИИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИЙ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН 32-39

Хамзаев Дилшод

ИНФРАКРАСНЫЕ ВЛАГОМЕРЫ ХЛОПКА: ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ, ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ 40-45

Xolmirzayev Sattar, Axmedov Akmaljon

BAZALT VA PO'LAT TOLALI FIBROBETONNING MEKANIK XUSUSIYATLARI 46-50

Mavlonov Ravshanbek, No'manova Soxiba

KOMBINATSIYALASHGAN PO'LAT VA BAZALT KOMPOZIT ARMATURALI TEMIRBETON TO'SINLARNI NORMAL KESIM BO'YICHA MUSTAHKAMLIGI51-57

QISHLOQ XO'JALIGI ISHLAB CHIQUARISHINI JOYLASHTIRISH MASALASIGA MASHINALI O'QITISH USULINI QO'LLASH

Qutlimuratov Yusup Qulbaevich

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

Nukus davlat texnika universiteti

Email: q_yusup@mail.ru

Tel: +998 977704724

ORCID: 0009-0004-8226-687X

Annotatsiya. Mazkur maqolada iqtisodiyotning turli tarmoqlarida uchraydigan dolzarb masalalarni hal etishda qo'llaniladigan ko'p mezonli modellarning yechimlarini aniqlashda yuzaga keladigan muammolarni hal etish uchun sun'iy intellekt usullaridan foydalanish masalasi ko'rib chiqilgan. Bunda ko'p mezonli matematik modellarda Pareto optimal yechimlarni aniqlash, ularni tez va samarali tarzda yaqinlashtirish, resurslar taqsimotidagi nomutanosibliklarni hisobga olish kabi muammolarni hal qilishda sun'iy intellektning Pareto Front Learning (PFL) usulining qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi masalasiga tadqiq qilingan. Amaliy natijalar modeli Pareto chegarasiga yaqin yuqori sifatli yechimlar yaratish imkonini berishi keltiriladi.

Kalit so'zlar: ko'p mezonli modellar, qaror qabul qilish, sun'iy intellekt, Pareto chegarasi, HyperNetwork, optimal yechim.

APPLICATION OF MACHINE LEARNING METHODS TO THE PROBLEM OF AGRICULTURAL FACILITY LOCATION

Kutlimuratov Yusup Kulbaevich

Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences

Nukus State Technical University

Annotation. This article examines the application of artificial intelligence methods to solving problems that arise when searching for solutions to multicriteria models used for analyzing and optimizing processes in various economic sectors. The study applies the Pareto Front Learning (PFL) method and evaluates its effectiveness in identifying Pareto-optimal solutions in multicriteria mathematical models, achieving their rapid and accurate approximation, and addressing resource allocation imbalances in agricultural facility location tasks. The results demonstrate that the practical implementation of this method enables the generation of high-quality solutions that closely approximate the true Pareto frontier.

Keywords: multicriteria models, decision-making, artificial intelligence, Pareto frontier, HyperNetwork, optimal solution.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ts-v3i11y2025No3>

Kirish

Ko'p mezonli masalalarni yechish va ular uchun Pareto to'plamini shakllantirish masalalari bo'yicha bir qator ilmiy ishlar amalga oshirilgan. Ilmiy manbalarda butun Pareto to'plamini qurish asosida «afzallik vektori» uchun model parametrlarini mos ravishda yaratish usullari taklif qilingan. Bu usullar orqali olingan yechimlar samarali afzallik vektorlarini Pareto to'plamini tuzishga imkon beradi.

Ko'p mezonli optimallashtirish muammolari mashinani o'qitish usuli bilan tadqiq qilish keng tarqalgan usullarning biri xisoblanadi. Ushbu muammolar Pareto jabhasi deb ataladigan optimal yechimlar to'plamiga ega, bunda har bir nuqta, ehtimol, qarama-qarshi maqsadlar o'rtasidagi farqni anglatadi. So'nggi ko'p mezonli optimallashtirish usullari yo'qotish maydonida ma'lum bir kerakli nuqtani qabul qilishi mumkin, ammo ko'pchilik yondashuvlar jiddiy cheklovlariga duch kelish mumkin. Birinchi bir tomondan har bir nuqta uchun alohida model o'qitilgan bo'lishi kerak va ikkinchi tomondan optimallashtirish jarayonidan oldin aniq kelishuv ma'lum bo'lishi kerak.

Butun Pareto to'plamini mashinali o'qitish yordamida hosil qilish muammosini hal qilish kerakli ichki nuqtasini tanlash imkoniyati yaratuvchi Pareto-Front Learning (PFL) usulini ishida qaralgan [1, 4]. Bunda HyperNetworks yordamida amalga oshirilgan Pareto-Front Learningga yondashuvni tasvirlaydi va u Pareto HyperNetworks (PHN) qo'llanilgan.

HyperNetworks butun Pareto jabhasini bir vaqtning o'zida bitta gipertarmoq yordamida o'rganadi, u kirish sifatida kerakli afzal vektorni oladi va yo'qotish vektori kerakli nurda bo'lgan Pareto-optimal modelni qaytaradi. Birlashtirilgan model bir nechta modellarni o'rgatish bilan solishtirganda ishlash vaqtini samaraliroq qiladi va mashg'ulot paytida ishlatilmaydigan yangi ichki nuqtalarini umumlashtiradi.

Pareto-Front Learning yangi ilovalar uchun imkon yaratadi, bu erda modellar faqat ish vaqtida mavjud bo'lgan afzalliklar asosida tanlanadi.

Adabiyotlar tahlili va metodologiya

Iqtisodiyot, ekologiya, muhandislik va qishloq xo'jaligi sohalaridagi qaror qabul qilish jarayonlarida ko'pincha bir vaqtning o'zida bir-biriga mos bo'lmagan bir nechta mezonlarni inobatga olish talab qilinadi. Masalan, samaradorlikni maksimallashtirish va xarajatlarni minimallashtirish mezonlari.

Bunday holatlarda masalalar ko'p mezonli optimallashtirish modellariga kiradi. Bu modellarda yechimlar bir mezon bo'yicha emas, balki bir nechta mezonlar asosida baholanadi. Asosiy maqsad Pareto-optimal yechimlarni topishdan iborat bo'lib, ular shunday nuqtalarki, bir mezonni yaxshilash asosida boshqa mezonni yomonlashtirmasdan amalga oshirib bo'lmasligini hisobga olinib nisbatni soqlagan holda yechimlarni aniqlashga aytiladi [2, 97].

Pareto to'plamini yechishda Pareto Front Learning (PFL) usuli keng qo'llaniladi va Pareto to'plamini yaqinlashtirishning samarali usuli sifatida taqdim qilindi, bu ko'p mezonli optimallashtirish muammosining barcha optimal yechimlari to'plami bo'la oladi. Afzallik vektori va Pareto optimal yechim bilan afzallik vektori orasidagi xaritalash murakkab sanaladi, uning natijalarini beradigan va u [3, 7] ishda qaralib chiqilgan.

Mazkur tadqiqot ishida qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini ixtisoslashtirish va joylashtirish masalasini modellashtirishda ko'p mezonli qaror qabul qilishga yordam beruvchi algoritmlarni qo'llash usuli tahlil qilingan va qo'llaniladi.

Matematik model ikki asosiy mezon asosida tuziladi:

1-Mezon. Ishlab chiqarish hajmini maksimallashtirish;

$$h_1 \rightarrow \max \quad (1)$$

2-Mezon. Suv sarfini minimallashtirish .

$$h_2 \rightarrow \min \quad (2)$$

Bu ikki mezonli masalaga quyidagi cheklovlar sharoitida ko'rib chiqiladi: suv, ozuqa, mehnat, tabiiy va yer resurslariga oid cheklovlar asosida.

$$\sum_{j \in J_1^i} \sum_{k \in K_i} \sum_{\lambda \in \Lambda} (\gamma_{mjk}^{1\lambda} + \gamma_{mjk}^{2\lambda}) x_{ijk}^{\lambda} + \sum_{v \in J_2^i} \bar{\gamma}_{mv} z_{iv} \leq D_{mi}^g, i \in I, m \in M, g = 1, 2, 3, 4, 5 \quad (3)$$

$$x_{ijk}^{\lambda} \geq 0, y_{ij} \geq 0, z_{iv} \geq 0, (i \in I, j \in J_1^i, v \in J_2^i, n \in N), \quad (4)$$

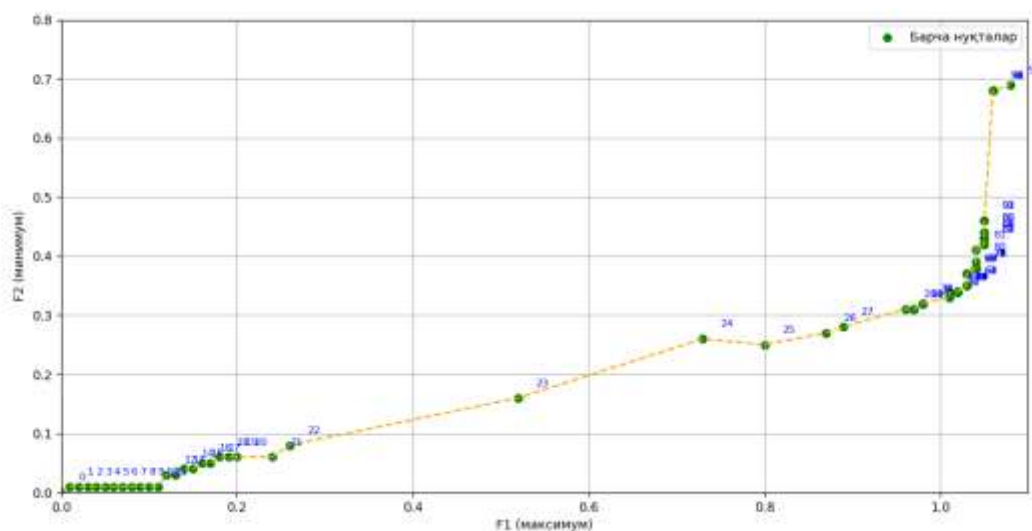
Ikki mezonli masala parametrik chiziqli dasturlash masalasiga keltiriladi. Buning uchun mezonlarning $\alpha_1 \geq 0, \alpha_2 \geq 0, \alpha_1 + \alpha_2 = 1$ chiziqli kombinatsiyasi orqali (1) va (2) qo'shma mezon shakllantiriladi:

$$G_1(x, y, z, \bar{h}_1, \bar{h}_2) = \alpha_1 \bar{h}_1 - \alpha_2 \bar{h}_2 \rightarrow \max \quad (5)$$

bu erda $\bar{h}_1 = h_1 / h_1^{\max}$, $\bar{h}_2 = h_2 / h_2^{\max}$ normallashtirilgan parametrlar.

Model asosida Nukus tumani ma'lumotlaridan foydalanib amaliy hisob-kitoblar olib borildi. Natijada ishlab chiqarishni maksimallashtirish va suv iste'molini minimallashtirish mezonlari bo'yicha yechimlar to'plami hosil qilindi.

Bunda (5), (3)-(4) ekologik-iqtisodiy modelni sonli yechishning axborot ta'minoti uchun Nukus tumani massivlariga tegishli ma'lumotlar asosida yechimlar olindi. Bu 1-mezon ishlab chiqarishni maksimallashtirishga va 2-mezon suv iste'molini minimallashtirishga qaratilgan matematik modelni [4, 56] dasturiy vositasi yordamida diskretlash asosida natijalar olingan va bu yechimlar 1-rasmda keltiriladi.



1-rasm. Diskretlash natijasida olingan yechimlar to'plami

Ushbu 1-rasmdagi yechimlardan Pareto to'plamini yaratib samarali yechimlarni olishga sun'iy intellektning Pareto Front Learning usulini qo'llanemiz.

PARETO FRONT LEARNING USULI

Pareto Front Learning (PFL) - ko'p mezonli optimallashtirish muammolarini hal etishning zamonaviy sun'iy intellektga asoslangan yondashuvdir. Ushbu usul orqali afzallik vektorlarining keng diapazoni uchun qayta hisob-kitoblarsiz Pareto chegarasini yaqinlashtirish mumkin.

PFL usulida HyperNetwork arxitekturasini qo'llaniladi. U afzallik vektorini qabul qilib, maqsadli neyron tarmoq parametrlarini generatsiya qiladi. Model ikki qismdan iborat:

- **Gipertarmoq (HyperNetwork)** — afzallik vektorlari asosida parametrlarni yaratadi;
 - **Maqsadli tarmoq (Target Network)** — mezon qiymatlarini hisoblab, yechim sifatiga baho beradi.

O'qitish jarayonida Pareto optimalligiga yaqinlashuvni ta'minlovchi yo'qotish funksiyasi minimallashtiriladi. Shu yo'l bilan keng afzalliklar diapazonida samarali yechimlar yaratiladi.

Buni kengroq ko'rib o'tadigan bo'lsak Pareto Front Learning usuli ko'p mezonli optimallashtirish muammolarini hal qilishning zamonaviy yondashuvi bo'lib, Pareto chegarasini yaqinlashtirish uchun ko'p mezonli masalalar yechimlaridan foydalanadi. An'anaviy evolyusion yoki deterministik usullardan farqli o'laroq, Pareto Front Learning qayta optimallashtirmasdan har qanday afzallik vektorlari uchun yechimlarni har qanday afzalliklar uchun yechim yaratishga qodir yagona modelni shakllantiradi.

Ushbu usulning asosiy tushunchalaridan «Pareto Front Learning»ning asosiy maqsadi neyron tarmoqni o'qitishdan iborat bo'lib, u har qanday afzal vektor r uchun Pareto chegarasida joylashgan x_r optimal yechimini qayta ko'rib chiqadi. Shunday qilib, bitta o'qitilgan model klassik optimallashtirish usullarining bir nechta ishini turli mezon og'irliklari bilan almashtiradi.

Bu usul HyperNetwork dan foydalangan holda r afzal vektorni qabul qiladi va muammoni hal qilishni ifodalovchi maqsadli tarmoq uchun θ_r parametrlarini hosil qiluvchi gipertarmoqqa asoslanadi. O'qitish jarayoni $f(x, \theta_r)$ mezonlarining chiqish qiymatlari r ga nisbatan Pareto optimalligiga mos kelishi uchun amalga oshiriladi.

Keltirilib o'tilgan Pareto HyperNetwork arxitekturasini bo'yicha model ikkita tarmoqdan iborat bo'ladi:

-gipertarmoq $h(r, \theta_r)$ - r afzalliklari asosida θ_r - parametrlarini hosil qiladi.

-maqsadli tarmoq $f(x, \theta_r)$ - mezon qiymatlarini hisoblab chiqadi va yechimlar sifatini baholaydi.

O'qitish asosida yechimlarning ustun emasligini va ularning haqiqiy Pareto to'plamiga yaqinligini aks ettiruvchi yo'qotishlarni minimallashtirishga qaratilgan bo'ladi.

Shunday qilib, tarmoqda o'qitish asosida uzluksiz yaqinlashuvini shakllantirib, keng ko'lamli afzalliklar uchun yechimlarni taqqoslashni amalga oshiradi.

Pareto HyperNetwork asosida masalani matematik ifodalanishi quyidagicha yozish mumkin:

$$\varphi^* = \arg \min_f E_{r \sim p(r)} [L(r, f(x, \theta_r))]$$

Shartlar asosida:

$$\theta_r = h(r, \varphi) \in P$$

Bunda:

r - afzallik (vazn vektori);

$p(r)$ - afzalliklarni taqsimlash;

L - afzallik to'plamiga yaqinlashish oraligi qisqarttirishdagi yo'qotish funksiyasi;

φ - gipertarmoq parametrlari.

Usulning modifikatsiyasi asosida zamonaviy versiyalari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- Multi-Sample HyperNetworks -bu chegarani yaxshiroq qoplash imkonini beruvchi giper ko'lamni hisobga oladi.

- Controllable PFL – bu nuqta taqsimotining zichligi va bir xilligi ustidan nazoratni qo‘shib boradi.

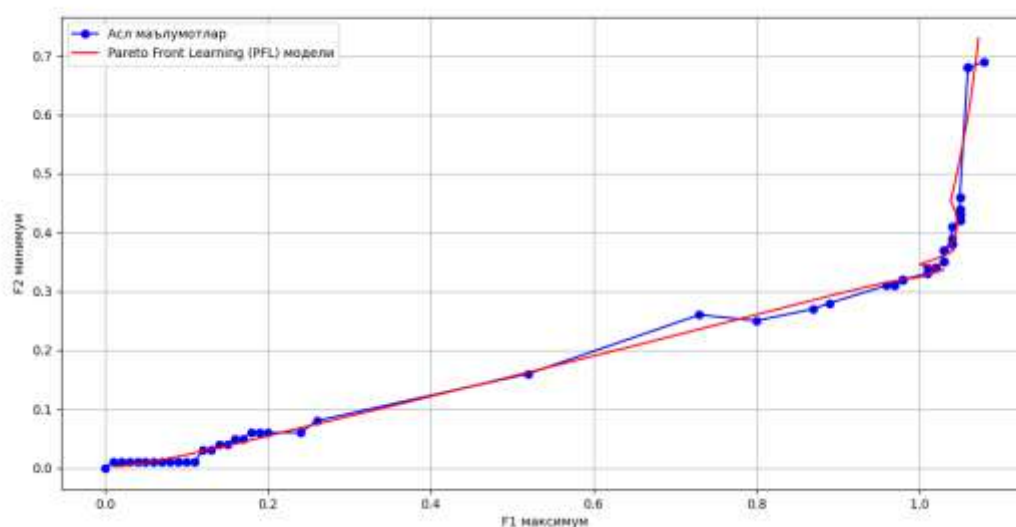
- PSL-MORL – bu ko‘p mezonli o‘qitish muammolari uchun moslashtiriladi.

Usulning algoritmik qadamlari ko‘yidagicha olib boriladi.

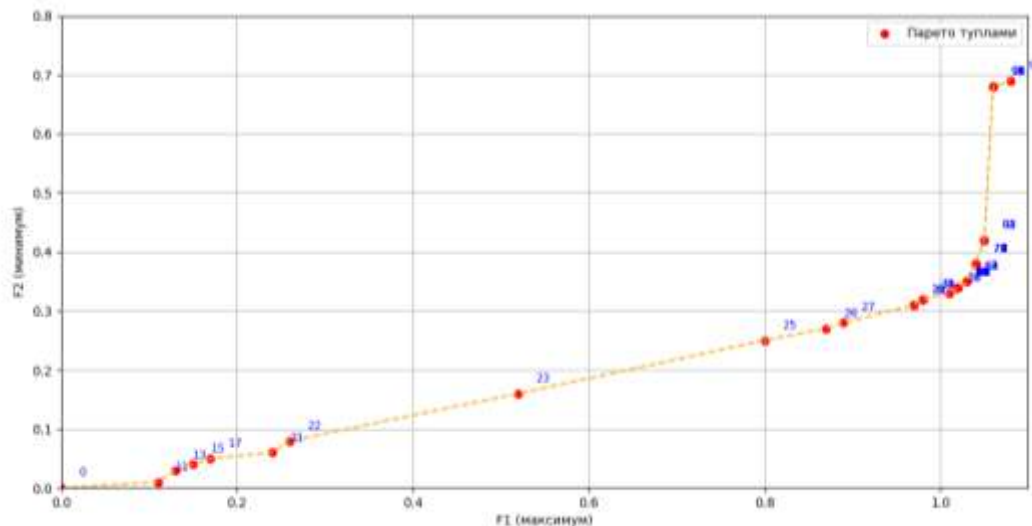
1. r afzalliklar to‘plamini yaratish.
2. Gipertarmoq orqali θ_r parametrlarini hosil qilish.
3. $f(x, \theta_r)$ mezonlarini hisoblash.
4. Yo‘qotishlarni hisoblash.
5. φ parametrlarini yangilash.
6. Qayta o‘qitilmasdan yangi afzalliklar uchun yechimlarni olish.

Amallari ketma-ket bajariladi.

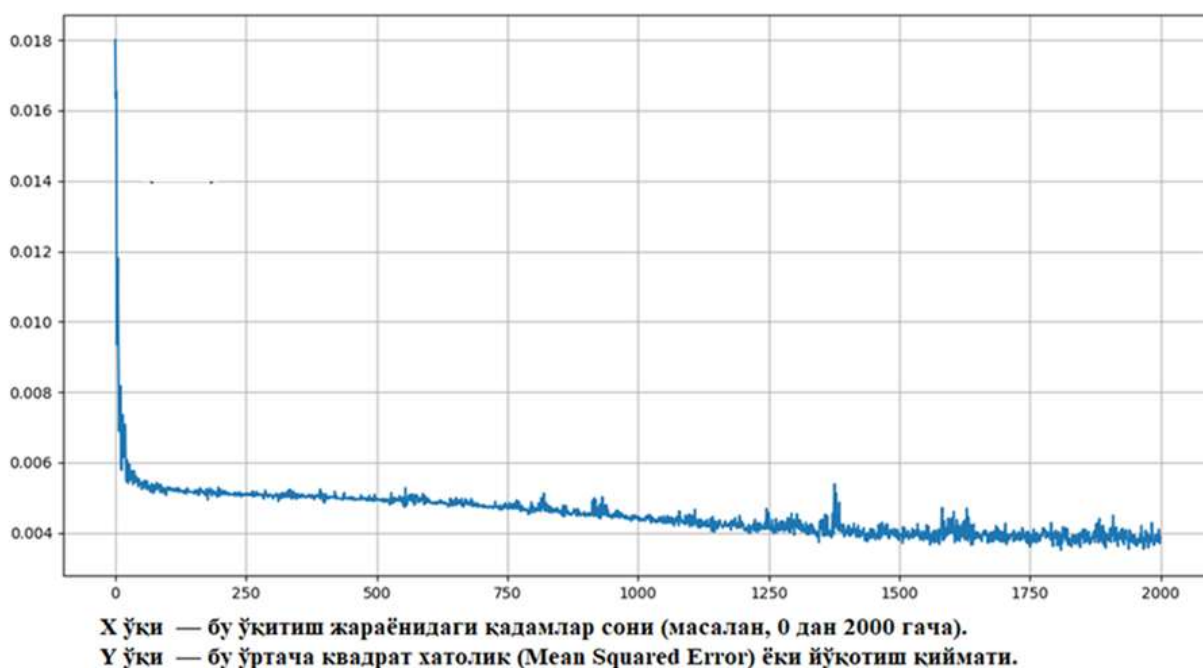
Bu sun‘iy intellekt Pareto Front Learning usulini qo‘llanish natijasida 2(a)-rasmda o‘qitishlar asosida samarali yechimlarga yaqinlashish chegarasi grafigi keltirilgan. 2(b)-rasmda bo‘lsa o‘qitishlar asosida samarali yechimlarga yaqinlashishdan olingan saralangan Pareto to‘plamining samarali 20 ta yechimga ega bo‘lishimiz keltirilgan. 2(v)-rasmda o‘qitishlar sonining oshishi bilan xatoliklarning kamayib borishini keltirilgan.



2(a)-rasm. «Pareto Front Learning»ning o‘qitishlar asosidagi Pareto chegarasi



2(b)-rasm. «Pareto Front Learning» yaqinlashish usuli asosida saralangan samarali yechimlarni Pareto to'plami



2(v)-rasm. «Pareto Front Learning»ning o'qitishlar sonining oshishiga nisbatan xatolikning kamayish tasviri

Ushbu usul [5, 27], [6, 45], [7, 57] ishlar keltirilgan masalalarni yechishda qo'llaniladi.

Muhokama

Tadqiqot davomida ko'p mezonli optimallashtirish muammosini sun'iy intellektning Pareto Front Learning (PFL) usuli yordamida hal etish samaradorligi har tomonlama baholandi. An'anaviy yondashuvlarda ko'p mezonli qaror qabul qilish masalalari uchun har bir afzal vektor bo'yicha alohida optimallashtirish talabi mavjud bo'lib, bu jarayon hisoblash vaqtining ortishiga, modelning murakkabligiga va katta hajmdagi resurs sarfiga olib keladi.

PFL esa yagona neyron tarmoq modeli orqali afzallik vektorlari makonidagi istalgan nuqta uchun Pareto-optimal yechimlarni real vaqt rejimida shakllantirish imkoniyatini yaratadi. Ushbu yondashuv HyperNetwork arxitekturasida parametrlarni generatsiya qilishga asoslangan bo'lib, u Pareto chegarasi bo'ylab uzluksiz yechimlar fazosini hosil qiladi. Modelni o'qitish jarayonida afzal vektorlar va ular uchun olinadigan yechimlar o'rtasidagi xarita to'g'ri shakllantirilganligi sababli, o'qitishdan keyingi jarayonda yangi afzal vektorlar uchun qayta optimallashtirish talab qilinmaydi.

Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini joylashtirishga doir masalada ikki asosiy mezon - ishlab chiqarish hajmini maksimal, suv iste'molini esa minimal qilish mezonlari tanlangan. Olingan amaliy ma'lumotlar, jumladan, Nukus tumani bo'yicha real statistik resurslar to'plami asosida shakllantirilgan modelda PFL usuli yordamida samarali Pareto yechimlarining keng fazosi hosil qilindi.

O'tkazilgan tajribalar shuni ko'rsatdiki, PFL orqali shakllangan Pareto to'plami an'anaviy diskret kombinatsion optimallashtirishda olinadigan natijalardan ancha tekis, uzluksiz va sifati yuqori bo'ladi. Model ichida yo'qotish funksiyasining bosqichma-bosqich kamayib borishi, 2(v)-rasmda keltirilganidek, o'qitish jarayonining barqaror va samarali kechayotganidan

далолат beradi. Shuningdek, 2(a)-rasmdagi yaqinlashuv grafigi PFL modeli Pareto chegarasining shaklini aniq takrorlay olishini tasdiqlaydi.

Natijalar

Tadqiqot natijalari PFL yondashuvining ko'p mezonli optimallashtirish masalalarini hal qilishda amaliy afzalliklari mavjudligini ko'rsatdi. Asosiy natijalar quyidagilardan iborat:

- **Pareto-optimal yechimlar to'plamini aniqligi kengaytirildi.** PFL orqali Nukus tumani uchun ishlab chiqarish-suv iste'moli munosabatini ifodalagan modelda samarali 20 ta Pareto yechimlari aniqlanib, ular an'anaviy chiziqli dasturlash yechimlaridan ancha samarali diapazonni qamrab oldi.

- **Hisoblash samaradorligi oshirildi.** Har bir afzal vektor uchun qayta optimallashtirishni talab qilmaydi. Bu esa yirik o'lchamli qishloq xo'jaligi tizimlarida sezilarli vaqt tejallishini ta'minlaydi.

- **Model resurs taqsimotidagi nomutanosibliklarni hisobga oldi.** Yer, suv, ozuqa, mehnat resurslarining tabiiy cheklovlari inobatga olinib, ularning optimal nisbatlari shakllantirildi.

- **Pareto chegarasining aniq va uzluksiz yaqinlashtirilishi ta'minlandi.** Diskretlash natijasida olingan yechimlar bilan taqqoslaganda, PFL modeli Pareto chegarasini aniqroq tiklaydi.

- **Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini rejalashtirish uchun boshqaruv qarorlari ishlab chiqildi.** Modellastirilgan yechimlar qaysi resurslar "chegaralovchi" omil bo'layotganini ko'rsatib berdi va optimal ekin strukturasini tanlashda samarali qaror qabul qilish imkonini berdi.

Natijada, PFL usuli qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida ko'p mezonli qaror qabul qilish vazifalarini hal etishda zamonaviy, tejamkor va yuqori aniqlikdagi vosita sifatida tasdiqlandi.

Xulosa

Pareto Front Learning usuli ko'p mezonli optimallashtirish masalalarini hal etishda kuchli va istiqbolli yondashuv ekanligi tadqiqot natijalari orqali isbotlandi. Ushbu yondashuvning asosiy afzalligi — turli afzallik vektorlari uchun Pareto-optimal yechimlarni bitta neyron tarmoq modeli orqali tezkor shakllantirishidir.

Tadqiqotda ikki mezonli qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini joylashtirish modeli misolida PFL ning amaliy samaradorligi ko'rsatildi. Natijada ishlab chiqarish hajmini maksimal qilish va suv sarfini minimal qilish mezonlari asosida shakllangan Pareto to'plami an'anaviy optimallashtirishga nisbatan aniqroq, silliqroq va kengroq bo'ldi.

Mazkur usul qishloq xo'jaligida resurslarni boshqarish, ekin tuzilmasini optimallashtirish, ekologik-iqtisodiy modellarni takomillashtirish va raqamli qishloq xo'jaligiga o'tish jarayonida muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bois, PFL usulidan foydalanish kelgusida ko'p mezonli boshqaruv qarorlarini qabul qilishda samaradorlikni sezilarli oshirish imkonini beradi.

Adabiyotlar/Литература/References:

1. Navon, A., Shamsian, A., Chechik, G., & Fetaya, E. (2020). Learning the Pareto front with hypernetworks. arXiv preprint arXiv:2010.04104.
2. В.В. Подиновский, И.Д. Ногин. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 256 с.
3. Tuan, T. A., Hoang, L. P., Le, D. D., Thang, T. N. (2024). A framework for controllable pareto front learning with completed scalarization functions and its applications. Neural Networks, 169, 257–273.

4. Утеулиев Н.У., Кутлымуратов Ю.К., Мадреймова З.Б., Кадиров А.А. Функциональные возможности диалогового программного комплекса для решения задач многокритериальной оптимизации // Вестник ТУИТ. – Ташкент, 2012. - № 1. - С. 56-58.
5. Uteuliev N.U., Qutlimuratov Yu.Q., Yadgarov Sh.A. Using the methods and optimizing criteria in making the managing decisions of agricultural production. ICISCT 2019, Tashkent, 1–4.
6. Qutlimuratov Yu.Q., Qarajanova A.A., Bekniyazova N.S. Information supply of ecological and economic model of the placement of agricultural production. Science and Education in Karakalpakstan, 2021, Vol. 1(16), 76–82.
7. Qutlimuratov Yu.Q., Kulbaeva U.Yu. Software for management decision making on the basis of evaluation of agricultural production resources. Science and Education in Karakalpakstan, 2022, Vol. 2/1(24), 41–44.

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 11 (3)-2025

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130346-
sonli guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.

Elektron manzil:

scienceproblems.uz@gmail.com