



SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA SUV SAMARADORLIGINI OSHIRISH YO'LLARI

¹N.M.Mirzanova

¹Toshkent moliya instituti

"Elektron tijorat varaqamli iqtisodiyot" kafedrasida doktoranti,

²M.A.Mirjamolova

²Toshkent moliya instituti

"Axborot tizimlari va raqamli texnologiyalar kafedrasida" assistenti,

³Sh.Yu.Tursunboyev

³Toshkent moliya instituti

"Axborot tizimlari va raqamli texnologiyalar kafedrasida" assistenti.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7276013>

ARTICLE INFO

Received: 24th October 2022

Accepted: 01st November 2022

Online: 03rd November 2022

KEY WORDS

Sun'iy intellekt, suv ta'minoti, datchiklar, tizimlar.

ABSTRACT

Sun'iy intellekt (AI) suv kanallariga xizmat ko'rsatishni yaxshilash, investitsiyalarni optimallashtirish va xarajatlarni kamaytirish imkoniyatlarini taqdim etadi. Bu yanada samarali operatsion va rejalashtirish qarorlarini qabul qilish uchun mavjud ma'lumotlar va ma'lumotlardan maksimal darajada foydalanish orqali suv tizimlarining samaradorligini oshirishi mumkin. Masalan, sun'iy intellekt vositalaridan daromad keltirmaydigan va hisobga olinmagan suv yo'qotishlarini kamaytirish bo'yicha harakatlar, masalan, quvurlarning oqishi va hisoblagichlarning noto'g'ri o'qilishi haqida ma'lumot berish uchun foydalanish mumkin.

Datchiklar, mijozlar va xodimlardan mavjud bo'lgan katta ma'lumotlarning mavjudligi suv sektorini raqamli ravishda o'zgartirish uchun zarur shart-sharoitlarni yaratadi. Biroq, ko'plab suv kanallari, ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlarda, kundalik ishlarda katta hajmdagi ma'lumotlardan foydalanish imkoniyatiga ega emaslar. Ularning aksariyati raqamli texnologiyalarga o'tishni tarmoqni boshqarish markaziga ulangan dispetcherni boshqarish va ma'lumotlarni yig'ish (SCADA) tizimidan boshlaydilar; keyin ushbu texnologik investitsiyalarni mijozlar uchun haqiqiy foydaga qanday aylantirishni aniqlang.

Suv kanallarining raqamli o'tishi progressiv, pragmatik va aniq maqsadlarga

yo'naltirilgan bo'lishi kerak. "Eski maktab" dan foydalanish yoki gidravlik modellashtirish 1.0 suv kanallari samaradorlik va hisobdorlikning yangi davriga yoki sun'iy intellekt va katta ma'lumotlarni tahlil qilish vositalari tomonidan qo'llab-quvvatlanadigan gidravlik modellashtirish 2.0 ga o'tishi kerak. Ushbu tushuntirish Osiyo taraqqiyot banking (link Outer) nashridan olingan bo'lib, unda suv taqsimotining ishlashini yaxshilash uchun suv kanallari uchun sun'iy intellektning tamoyillari va qo'llanilishi, hisobga olinmagan suv muammolarini hal qilish uchun sun'iy intellektdan eksperimental foydalanish usullari va raqamli texnologiyalarni joriy



etishni qo'llab-quvvatlash siyosati muhokama qilinadi.

Gidravlik modellashtirish 2.0 nima?

Bu suv taqsimlash tarmoqlarining dinamik, ehtimoliy ko'rinishini ta'minlash uchun bir nechta usullarni birgalikda qo'llashni o'z ichiga olgan tarmoq tahliliga yangi yondashuv. Bu hisobga olinmagan suvni raqamli aniqlashga imkon beradi. Shlangi

modellashtirish 2.0-bu sun'iy intellekt yoki mashinani o'rganishni rejalashtirish va ishlatish uchun asos sifatida ishlatishga imkon beradigan suv kanallari uchun oldinga yo'l. Bu ishlatilgan an'anaviy 1.0 gidravlik modellashtirishdan yuqori sifatli qadamni anglatadi

Jadval 1: 1.0 va 2.0 gidravlik modellashtirishni taqqoslash.

Gidravlik modellashtirish 1.0 (An'anaviy)	Gidravlik modellashtirish 2.0 (Yuqori darajadagi texnologiya)
Deterministik Davlat o'zgaruvchilari (oqimlar va bosimlar) o'rtacha qiymatlari bilan ifodalangan tizim.	Ehtimoliy Barcha o'zgaruvchilar zichlik funksiyalari va o'zaro bog'liqliklari bilan ehtimollik sifatida ko'rib chiqiladi.
Bir martalik kalibrlash Yiliga bir marta (eng yaxshi holatda) agregat xato funksiyalari asosida kalibrlangan gidravlik model. Model parametrlari odatda o'rnatiladi.	Uzluksiz o'rganish Shlangi model real vaqtda yangi ma'lumotlar bilan o'rganish: kalibrlash doimiy ravishda o'tgan va joriy ma'lumotlar bilan yangilanadi.
Cheklangan ma'lumotlar Suv iste'molini yangilash bundan mustasno, real vaqtda ma'lumotlarga ehtiyoj sezmasdan cheklangan ma'lumotlar bilan o'rnatiladigan gidravlik model. Ko'proq ma'lumotlar yaxshiroq modelni anglatmaydi.	Katta ma'lumotlar Gidravlik model mavjud bo'lgan barcha ma'lumotlarni maksimal darajada oshiradi (qanchalik ko'p ma'lumot bo'lsa, shuncha yaxshi): ma'lumotlarga boy va real vaqt muhitiga juda mos keladi.
Soddalashtirish Tugunlarda suvga bo'lgan talabning noaniqligi miqdoriy hisoblanmaydi va hisobga olinmaydi.	Noaniqliklar Suvga bo'lgan talab hisoblagichlarning xatolaridan noaniqlikni va hisoblagich mavjud bo'lmaganda tugunlarning yig'ilishini aks ettiradi.
Yorliq Oqim va bosim uchun o'lchov xatolari hisobga olinmaydi.	Yaxlit Natijalarga ahamiyatsiz ta'sir ko'rsatadigan modelga kiritilgan sensorlarning o'lchash xatolari.
Anomaliyalar	Tasniflash va saralash



Anomaliyalar asosan aniqlanmaydi yoki aniqlansa, tavsiflanmagan yoki tasniflanmagan.

Algoritm qoldiq qiymatlarni tahlil qiladi (dala ma'lumotlari va model natijalari o'rtasidagi farq) va ularni toifalarga ajratadi: noqonuniy ulanishlar, suv oqishi, quvurlarning yorilishi, noto'g'ri ishlayotgan sensorlar, g'ayritabiiy suv iste'moli naqshlari va boshqalar.

Gidravlik modellashtirish 2.0 suv taqsimlash tarmog'ini tahlil qilish uchun fizik va ma'lumotlarga asoslangan usullarni birlashtiradi. Jismoniy asoslangan usullar holatni baholash usullari va bosim sezgirligini tahlil qilish kabi statistik vositalarning gidravlik modellashtirish bilan kombinatsiyasiga asoslangan.[1] ma'lumotlarga asoslangan usullar sun'iy intellekt yoki mashinani o'rganish algoritmlarini sun'iy neyron tarmoqlari sifatida qo'llashga asoslangan (ularning ko'p o'zgarishi bilan, odatda chuqur o'rganish usullari deb nomlanadi), shuningdek, qo'llab-quvvatlovchi vektorli mashinalar, tasniflash daraxtlari, moslashuvchan neyro-loyqa chiqish tizimlari va boshqalar.

"Aqlli" suv tizimini yaratish yo'lidagi birinchi qadamlar qanday? Operatsiyalar nuqtai nazaridan, jismoniy asoslangan usullar suv kanallarining raqamli transformatsiyaga o'tishi uchun boshlang'ich nuqtadir. Keyingi qadam SCADA-dan ma'lumotlarni ilg'or gidravlik modellashtirish vositalari, shu jumladan suv ta'minotida sun'iy intellekt bilan ma'lumotlarga asoslangan yondashuvlar bilan birlashtirishdir. Bu kuchli qarorlarni optimallashtirish va qo'llab-quvvatlash vositalari, biznes tahlillari va bilimlarni boshqarish bilan jismoniy asoslangan amaliyotlarni to'ldiradi.

"Aqlli suv ta'minoti" sohasida kam tajribaga ega bo'lgan o'rta o'lchamdagi (100000 dan kam ulanish) suv ta'minoti uchun dastlabki operatsion baholash raqamli transformatsiyaning eng ko'p foyda keltiradigan joyini aniqlaydi ("past osilgan mevalar") va keyin "aqlli suv ta'minoti"yo'l xaritasini tuzish kerak. Raqamli transformatsiyaning odatiy boshlang'ich to'plami quyidagicha ko'rinadi: * operatsion maqsadlar va ishlashning asosiy ko'rsatkichlarini (KPI)aniqlash; * asosiy ishlash ko'rsatkichlariga erishish uchun diagnostika va qarorlarni qo'llab-quvvatlashni ta'minlaydigan tarmoqni tahlil qilish vositalarini birlashtirish; * xarajatlarni minimallashtirish uchun oqim o'lchagichlari va bosim o'lchagichlarining eng past nisbati bilan strategik joylashtirilgan sensorlarning minimal soniga asoslanib, maksimal ma'lumot olish uchun optimal monitoring tarmog'ini ishlab chiqish; * tarqatish tarmog'i uchun asosiy SCADA echimini amalga oshirish. SI hisobga olinmagan suvning qisqarishini qanday yaxshilashi mumkin? Hisobga olinmagan suv suv kanalining operatsion va moliyaviy samaradorligining asosiy ko'rsatkichidir. Bu suv o'tkazgichining jismoniy yo'qotishlarni (masalan, suv oqishi va quvurlarning yorilishi) va tijorat yo'qotishlarini (masalan, noqonuniy ulanish va o'lchovdagi xatolar)



kamaytirishdagi samaradorligining ko'rsatkichidir. Suv oqishini jismoniy aniqlash usullari maxsus jihozlarni (akustik sensorlar, gaz ko'rsatkichlari va boshqalar) inson qobiliyatlari bilan birlashtiradi.

Hozirgi tendentsiya sun'iy intellektni ba'zi bir qo'shimcha qurilmalarga (masalan, akustik korrelyatorlar) ma'lumotlarni talqin qilishda (suv oqishi shovqinlari) odamlarni almashtirish uchun kiritishdir. Suv tarmoqlarining gidravlikasini raqamli modellashtirishdagi yutuqlar, shuningdek, gidravlik modellar tugunlarning bosimi, oqimi va iste'moli kabi etarli darajada kalibrlangan dala ma'lumotlari bilan ta'minlangan bo'lsa, raqamli usullar yordamida oqish quvurlarining potentsial joylarini aniqlashga imkon beradi.

2019 yilgi oq qog'oz shuni ko'rsatadiki, "aqlli suv ta'minoti" texnologiyasi suv ta'minotining umumiy narxini 7,4% ga kamaytirishi mumkin (asosiy xarajatlar), tejashning katta qismi kapital xarajatlaridan samarali foydalanish va hisobga olinmagan suvni kamaytirishni yaxshilash orqali amalga oshiriladi. Sun'iy intellekt algoritmlarining hissasi taqsimlanmagan bo'lsa-da, yutuqlarning katta qismi ma'lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilishdan kelib chiqadi, chunki sensorlar va ma'lumotlarning o'zi to'g'ridan-to'g'ri foyda keltirmaydi.

Hisobga olinmagan suv uchun sun'iy intellekt sinovini qanday o'tkazish kerak?

Suv kanallari sun'iy intellekt texnikasining potentsial afzalliklarini sinab ko'rishlari mumkin, ular past xavfli, kichik miqyosli uchuvchilarni ishga tushirishlari mumkin, bu ularning texnologik imkoniyatlarini baholash va "aqlli suv resurslari"ning haqiqiy yo'l xaritasini aniqlash uchun ham ishlatilishi mumkin.

Hisobga olinmagan suv uchun sun'iy intellekt va gidravlik modellashtirish 2.0 kontseptsiyasining pilot kiritilishi tarmoqni tahlil qilishning ilg'or algoritmlari operatsion samaradorlik va xizmat ko'rsatishni qanday oshirishini namoyish etadi. Bunga suv taqsimlash tarmog'idagi turli xil sensorlardan keladigan SCADA tizimidan olingan katta ma'lumotlar bilan birgalikda sun'iy intellekt imkoniyatlaridan foydalanish kiradi.

Sun'iy intellekt pilot loyihasi hisobga olinmagan suv va quvur uzilishlarini raqamli aniqlashni, shuningdek, birlamchi suv taqsimlash tarmog'idagi sensorlarning ishlamay qolish tartibini (quvur diametri 200 millimetrdan ortiq) tahlil qiladi. Sun'iy intellekt algoritmlari suv taqsimlash tarmog'ining bir sektorida yoki kichik suv taqsimlash tizimida sinovdan o'tkaziladi. Sun'iy intellekt pilot loyihasi suv tarqatish tizimining tanlangan qismida suv ta'minoti tomonidan to'plangan tarixiy yozuvlarga asoslangan retrospektivning avtonom namoyishi bilan boshlanadi. Retrospektiv tahlil (teskari test deb ham ataladi) matematik model yordamida testlarni o'z ichiga oladi. O'tgan voqealar uchun ma'lum yoki yaqin baholangan dastlabki ma'lumotlar modelga kiritiladi va ma'lum natijalarga ega bo'lgan natijalar bilan taqqoslanadi.

Oddiy pilot loyiha (1-bosqich) 9-12 oy ichida ketma-ket bir nechta vazifalardan iborat bo'ladi: Vazifa 1: suv kanali vakillari bilan kelishilgan holda uchuvchi uchastkani tanlash va tasdiqlash (1 oy); Vazifa 2: uchuvchi uchastkaning dastlabki tahlili va suv ta'minoti tomonidan taqdim etilgan ma'lumotlar nomuvofiqliklar, ma'lumotlar bo'shliqlari va boshqa muammolarni tekshirish uchun (1-2 oy); 3-vazifa: sun'iy intellekt algoritmlarini sozlash va



lokalizatsiya qilish (3-4 oy); va Vazifa 4: tarixiy ma'lumotlardan foydalangan holda sun'iy intellekt algoritmlarini retrospektiv rejimda ishlatish (4-6 oy).

Sun'iy intellekt algoritmlarini oflayn sinovdan o'tkazish tugagandan so'ng, 2-bosqich sun'iy intellekt algoritmlarini Real vaqtda, shu jumladan hisobga olinmagan suvni bashorat qilish uchun ishlatishni boshlashi mumkin. Raqamli natijalarni joriy operatsiya bilan birlashtirish va qo'shimcha algoritmlarni ishlab chiqish zarurati shuni ko'rsatadiki, 2-bosqichni amalga oshirish uchun yana 18 oy kerak bo'ladi. Haqiqiy vaqtdagi natijalar va tajribalarga asoslanib, AI pilot loyihasi butun suv taqsimlash tizimiga kengaytirilishi mumkin.

100000 kishilik shaharga mos keladigan 25000 dan kam ulanishga ega bo'lgan suv ta'minoti uchun sun'iy intellekt uchuvchisi bilan aqlli suv ta'minoti loyihasi taxminan 2 million dollarni tashkil etadi (bir kishi uchun 10 dan 20 dollargacha yoki oyiga 0,5 dan 1 dollargacha va xizmatlarga ulanish,

o'zgaruvchan shartlar). Raqamli transformatsiyani qo'llab-quvvatlash uchun siyosiy choralar ko'rishning asosiy yo'nalishlari qanday? Sun'iy intellektdan foydalanish suv kanallarining ishlashini va ko'rsatilayotgan xizmatlar sifatini yaxshilash uchun bir nechta siyosiy oqibatlarga olib keladi.

Rivojlanish bo'yicha sheriklar sun'iy intellektning kuchli raqamli vositalarini joriy etish natijasida sanoat vazirliklari va suv xo'jaligi birlashmalariga texnik ko'rsatmalar ishlab chiqishda va qoidalar, boshqaruv va axloq qoidalarini mustahkamlashda yordam berishlari mumkin. Aqlli suv kanallarini moliyalashtirishga bo'lgan ehtiyoj raqamli va aqlli suv ta'minoti yo'l xaritasi asosida moliyalashtirish va to'lovlarni qoplash orqali energiya tejash biznes modelini (energiya tejaydigan kompaniyalar bilan) o'rnatish va mijozlarga xizmat ko'rsatishni yaxshilash natijasida suv tariflarini oshirish bilan kafolatlangan ishlarni yaxshilash orqali qo'llab-quvvatlanishi mumkin.

References:

1. D. Jamoljon and A. Akmal, "Monitoring of Groundwater Status Based on Geoinformation Systems and Technologies," 2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), 2021, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICISCT52966.2021.9670175.
2. D. Jung and J. H. Kim. 2018. State Estimation Network Design for Water Distribution Systems.(link is external) Journal of Water Resources Planning and Management. 144 (1).
3. H. Jenny et al. 2020. Using Artificial Intelligence for Smart Water Management Systems.(link is external) ADB Briefs. 143. June. Manila: Asian Development Bank.
4. H. R. Asgari and M. F. Maghrebi. 2016. Application of Nodal Pressure Measurements in Leak Detection(link is external). Flow Measurement and Instrumentation. 50. pp. 128-134.
5. International Benchmarking Network(link is external).
6. R. Pérez et al. 2011. Methodology for Leakage Isolation Using Pressure Sensitivity Analysis in Water Distribution Networks.(link is external) Control Engineering Practice. 19 (10).
7. S. Díaz, J. González, and R. Mínguez. 2016. Uncertainty Evaluation for Constrained State Estimation in Water Distribution Systems.(link is external) Journal of Water Resources Planning and Management. 142 (12).



8. Sensus. 2020. Improving Utility Performance Through Analytics: Market Research Report.(link is external) White Paper.
9. S. G. Vrachimis, D. G. Eliades, and M. M. Polycarpou. 2018. Real-time Hydraulic Interval State Estimation for Water Transport Networks: A Case Study.(link is external) Drinking Water Engineering and Science. 11 (1). pp. 19–24.
10. Jumaniyazova Mukaddas Yuldashevna. (2022). MODELS AND PROBLEMS OF USING DIGITAL PLATFORMS IN ONLINE TRADING. World Bulletin of Public Health, 7, 36-38. Retrieved from <https://scholarexpress.net/index.php/wbph/article/view/533>
11. Yuldashevna, J. M. . (2022). Problems of Tourism Development through the Creation of Digital Platforms for Sale of Craft Products. European Multidisciplinary Journal of Modern Science, 5, 212–218. Retrieved from <https://emjms.academicjournal.io/index.php/emjms/article/view/250>
12. Yuldashev S., Mirzanova N. FORMATION OF ICT COMPETENCE OF STUDENTS OF TECHNICAL SPEZIALNOSTI ON THE BASIS OF PROJECT-BASED LEARNING (FOR EXAMPLE, APPLICATION PROGRAMS) //InterConf. – 2021. – C. 72-84.