



SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA DATCHIKLARNI KALIBRLASH VA METROLOGIK XARAKTERISTIKALARINI KORREKSIYALASH

Sufioxunova Gulnoraxon Jaxongir qizi

Oziq ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti

sufiohunovaguli@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur tezisdan sun'iy intellekt asosida datchiklarni kalibrlash, sistematik og'ishlarni aniqlash va metrologik xarakteristikalarini korreksiya qilish masalalari keng tahlil qilinadi. 2026 yil sharoitida neyron tarmoqlar, regressiya, ansambl va fizik-ma'lumotli gibriddan modellar murakkab hamda chiziqli bo'lmagan datchik tizimlarining aniqligini oshirish uchun qo'llanilmoqda. Bunda AI modelining o'zi ham mustaqil metrologik validatsiya va noaniqlik bahosidan o'tishi zarurligi asoslanadi.

Tayanch so'zlar: sun'iy intellekt, datchik kalibrlashi, neyron tarmoq, regressiya, korreksiya, sistematik og'ish, metrologik validatsiya



1-rasm. Datchiklarning turli konstruktiv ko'rinishlari



Kirish

Raqamli transformatsiya jarayonida datchiklar soni va o'lchash ma'lumotlari hajmi ortib bormoqda. An'anaviy kalibrlash usullari ko'p hollarda samarali bo'lsa-da, chiziqli bo'lmagan, ko'p parametrlil va tashqi muhitga sezgir datchiklarda murakkab korreksiya talab qilinadi. Sun'iy intellekt bunday bog'lanishlarni ma'lumotlar asosida aniqlash imkonini beradi.

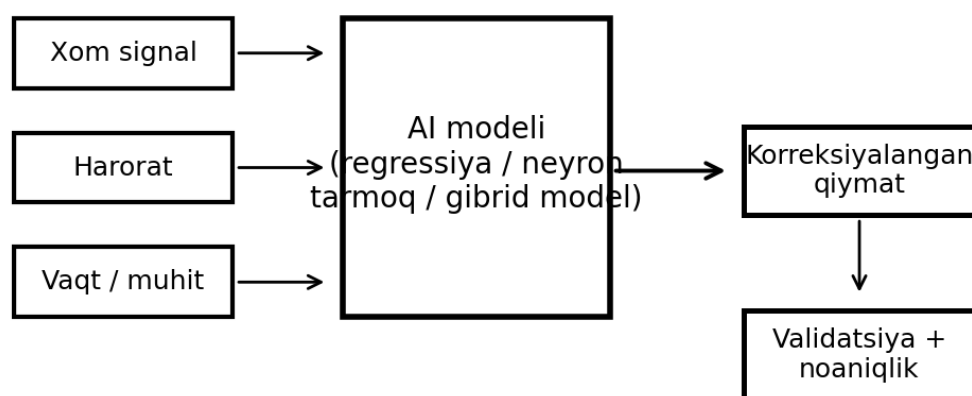
Biroq AI asosidagi natijani oddiy hisoblash natijasi deb qabul qilish noto'g'ri. Agar algoritmi o'lchash qiymatini korrektsiyalasa, uning modeli, o'quv ma'lumotlari va umumlashtirish qobiliyati ham metrologik baholash predmetiga aylanadi.

An'anaviy kalibrlash va uning cheklovlari

An'anaviy kalibrlashda datchik bir nechta etalon nuqtalarda tekshiriladi va og'ishlar aniqlanadi. Chiziqli datchiklar uchun oddiy korreksiya koeffitsiyentlari yetarli bo'lishi mumkin. Ammo harorat, vaqt, namlik va boshqa bir nechta parametrlar birgalikda ta'sir qiladigan tizimlarda bitta formulaga asoslangan korreksiya aniq bo'lmashligi mumkin.

AI asosidagi kalibrlash modeli

AI asosidagi datchik kalibrlash modeli



2-rasm. Datchikning metrologik o'lchash va ma'lumotlar oqimi



AI modeli kirish sifatida datchikning xom signali, tashqi harorat, vaqt, quvvat manbai parametrlari va boshqa yordamchi o'lchashlarni qabul qilishi mumkin. Chiqishda esa etalon bilan bog'langan korreksiyalangan qiymat hosil qilinadi. Modelni o'qitish uchun kalibrlash tajribalari asosida yig'ilgan reprezentativ ma'lumotlar talab etiladi.

Neyron tarmoqlar murakkab chiziqli bo'lmagan bog'lanishlarni aniqlashda foydali. Regressiya va ansambl usullari esa tushuntirilishi nisbatan osonroq bo'lgan modellarda qo'llanadi. Fizik-ma'lumotli gibridd modellar datchikning ma'lum fizik qonunlarini saqlagan holda qoldiq og'ishlarni ma'lumotlar asosida aniqlashga xizmat qiladi.

Ma'lumotlar sifati va o'quv to'plami

AI modelining sifati bevosita o'quv ma'lumotlarining sifatiga bog'liq. Agar kalibrlash nuqtalari datchikning butun ish diapazonini qamrab olmasa, model yangi sharoitda katta xatolik berishi mumkin. Shu sababli ma'lumotlar diapazoni, etalonlarning aniqligi, vaqt belgisi va tashqi sharoitlar ham nazorat qilinishi kerak.

2026 yilgi metrologik AI konsepsiyalarida "data provenance", ya'ni ma'lumotning kelib chiqishi va sifatini hujjatlashtirish alohida ahamiyat kasb etmoqda. Bu modelning qayta tekshirilishi va natijalarining ishonchliligini oshiradi.

Metrologik validatsiya va noaniqlik

AI modeli sinov ma'lumotlarida tekshirilishi, qoldiq og'ishlari baholanishi va turli ekspluatatsiya sharoitlarida sinovdan o'tkazilishi lozim. Modelning o'quv ma'lumotiga haddan tashqari moslashishi overfitting xavfini tug'diradi. Shuning uchun mustaqil validatsiya ma'lumotlari ishlatiladi.

Korreksiyalangan natijaning noaniqligi datchik noaniqligi bilan birga model noaniqligini ham o'z ichiga olishi mumkin. Shu sababli AI aniqlikni

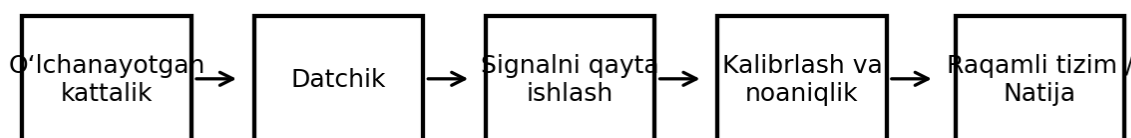


oshirish vositasi bo'lsa-da, u metrologik noaniqlikni "yo'q qilib yubormaydi"; aksincha, noaniqlik manbalarining tarkibini o'zgartiradi.

Amaliy qo'llanish istiqbollari

AI asosidagi kalibrlash ishlab chiqarishdagi ko'p sonli datchiklar, IoT tarmoqlari va real vaqt monitoringi uchun ayniqsa istiqbollidir. Tizim datchik ko'rsatkichlaridagi sekin driftni aniqlashi, kutilayotgan qiymatni prognoz qilishi va texnik xizmat zarurligini oldindan bildirishi mumkin. Biroq yakuniy tizimda AI qarorlari kalibrlash va metrologik talablar bilan muvofiqlashtirilishi shart.

3-rasm. Datchikning metrologik o'lchash va ma'lumotlar oqimi sxemasi



Xulosa

Sun'iy intellekt datchiklarni kalibrlash sohasida yangi texnologik imkoniyatlar yaratadi. Ayniqsa ko'p parametrlil va chiziqli bo'lmagan tizimlarda AI murakkab bog'lanishlarni aniqlash, korreksiya funksiyalarini moslashtirish va driftni oldindan aniqlash imkonini beradi. Natijada kalibrlash ma'lumotlaridan yanada to'liq foydalanish va o'lchash natijalarini real sharoitga moslashtirish mumkin bo'ladi.

Shu bilan birga, AI modelining yuqori aniqligi uning metrologik jihatdan avtomatik ravishda ishonchli ekanini anglatmaydi. O'quv ma'lumotlari sifati, etalonlarga bog'liqlik, mustaqil validatsiya, modelning barqarorligi va noaniqligi baholanishi zarur. Eng maqbul yo'nalish AI ni klassik metrologik usullarga qarama-qarshi qo'yish emas, balki ularni integratsiya qilishdir.



2026 yil va undan keyingi davrda datchik kalibrlashining istiqbolli modeli fizik qonunlar, etalon o'lchashlar, raqamli kalibrlash ma'lumotlari va AI algoritmlarini yagona ishonchli ekotizimda birlashtirishdan iborat. Bunday yondashuv nafaqat aniqlikni oshiradi, balki o'lchash natijalarining tushuntiriluvchanligi, kuzatuvchanligi va uzoq muddatli barqarorligini ham ta'minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Ismatullayev P.R., Matyakubova P.M., Turayev Sh.A. Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish. Darslik. Toshkent: Lesson press, 2015.
2. Maxmonov U.A., Amirqulov U.O. Standartlashtirish, metrologiya va sifatni boshqarish. Darslik. Toshkent: Excellent Polygraphy, 2020.
3. Сергеев А.Г., Терегеря В.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник и практикум. 4-е изд., перераб. и доп. Москва: Юрайт, 2025. 704 с.
4. JCGM 100:2008. Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM).
5. BIPM. FORUM-MD 2026: trustworthy AI and metrology. 2026.
6. Brunner N. va boshqalar. Digital Calibration Certificates and automated metrological traceability. Journal of Sensors and Sensor Systems, 2026.