

O'LGHASH TIZIMLARIDA ANIQLIKNI OSHIRISHDA RAQAMLI KALIBRLASH VA INTELLEKTUAL KORREKSIYA METODLARI

Aliyev Xumoyun Umar o'g'li

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy o'lghash tizimlarining aniqligini oshirishda raqamli kalibrlash hamda intellektual korreksiya metodlarining nazariy va amaliy asoslari yoritilgan. Raqamli kalibrlash texnologiyalari o'lgchov xatolarini avtomatik aniqlash va kompensatsiya qilish orqali o'lghash vositalarining ishonchliligini ta'minlaydi, intellektual korreksiya esa sun'iy intellekt algoritmlari, neyron tarmoqlar va mashinali o'rganish yondashuvlari yordamida tizimning o'zini o'zi sozlash qobiliyatini shakllantiradi.

Kalit so'zlar: o'lghash tizimi, raqamli kalibrlash, intellektual korreksiya, sun'iy intellekt, neyron tarmoq, xato modellashtirish.

KIRISH

Bugungi kunda texnologik tizimlarda o'lghash aniqligi ko'plab muhandislik jarayonlarining yuragi hisoblanadi. Energetika, aerokosmik, avtomobilsozlik, robototexnika va axborot texnologiyalari sohalarida o'lghash natijalarining aniqligi nafaqat sifat, balki xavfsizlik va iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlarini ham belgilaydi. Shuning uchun o'lghash tizimlarini modernizatsiya qilishda asosiy e'tibor ularning o'z-o'zini nazorat qilish, raqamli kalibrlash va intellektual korreksiya imkoniyatlarini kengaytirishga qaratilmoqda. An'anaviy kalibrlash usullari ko'p hollarda qo'lda bajariladi va statik xarakterga ega bo'ladi. Natijada, real vaqt rejimida o'lgchov xatolarining o'zgaruvchan tabiati hisobga olinmaydi. Shu bois, raqamli va intellektual yondashuvlarga asoslangan yangi metodologiyalar ishlab chiqilmoqda. Ular o'lgchov tizimining xatolarini aniqlash, tahlil qilish, modellashtirish hamda avtomatik tarzda korreksiya kiritish imkonini beradi [1].

ASOSIY QISM

Zamonaviy o'lchash tizimi — bu murakkab integratsion mexanizm bo'lib, u bir necha sensorlardan ma'lumotlarni yig'adi, ularni raqamli qayta ishlash orqali fizik kattaliklar haqidagi yakuniy natijani hosil qiladi. Bunday tizimlarda xatolar ko'plab manbalardan kelib chiqadi: sensorlarning nol siljishi, haroratga sezuvchanlik, elektromagnit shovqin, analog-raqamli konvertatsiya aniqligi, vaqt sinxronizatsiyasi buzilishi va hokazo. An'anaviy kalibrlash bu xatolarni ma'lum bir paytda bartaraf etadi, biroq vaqt o'tishi bilan tizimning parametrlari o'zgaradi, natijada aniqlik pasayadi. Shu sababli, raqamli kalibrlash tizimi doimiy monitoring va avtomatik tahlil asosida ishlashi zarur [2].

Raqamli kalibrlashning mohiyati shundan iboratki, tizim o'zining chiqish signalini raqamli shaklda qayta ishlaydi, natijani ideal model bilan solishtiradi va farq (ya'ni xato)ni matematik algoritmlar yordamida korreksiya qiladi. Bu jarayonda adaptiv filtrlash, chekli farqlar metodi, polinomial regressiya va Kalman filtrlari kabi algoritmlar keng qo'llaniladi. Misol uchun, raqamli bosim sensori haroratning o'zgarishiga sezuvchan bo'lsa, tizim harorat ma'lumotini ham kuzatib, uning ta'sirini avtomatik tarzda hisobga oladi va kompensatsiya kiritadi. Natijada, foydalanuvchidan qo'shimcha aralashuv talab qilinmaydi, o'lchash tizimi esa o'z aniqligini uzoq muddat davomida saqlab qoladi.

Raqamli kalibrlash jarayonlari nafaqat texnik, balki matematik murakkablikni ham o'z ichiga oladi. Bunda o'lchash xatolari statistik model sifatida ifodalanadi, ya'ni ular tasodifiy jarayon sifatida ko'riladi. Ushbu model asosida tizim o'zining sezgir elementlarida yuzaga kelgan og'ishlarni aniqlaydi. Shundan so'ng, algoritmlar ushbu og'ishlarni minimallashtirish uchun korreksiya koeffitsiyentlarini qayta hisoblaydi. Raqamli kalibrlashning muhim afzalligi — bu jarayonni to'liq avtomatlashtirish imkoniyati, ya'ni inson omilini kamaytirish va natijada subyektiv xatolarni yo'qotishdir [3].

Biroq faqat raqamli kalibrlashning o'zi yetarli emas. Chunki o'lchov tizimlari ko'p hollarda murakkab, noaniq tashqi muhitda ishlaydi, bunda fizik kattaliklarning vaqt bo'yicha o'zgarishi deterministik emas, balki stoxastik xarakterga ega bo'ladi. Shu bois, raqamli kalibrlashga intellektual korreksiya metodlari integratsiyalashmoqda. Intellektual korreksiya — bu sun'iy intellekt, mashinali o'rganish va neyron tarmoqlarga asoslangan

yondashuv bo'lib, u tizimga o'z-o'zini o'rganish, tajribadan xulosa chiqarish va kelajakdagi o'zgarishlarni bashorat qilish qobiliyatini beradi.

Masalan, sensor tarmoqlarida ishlaydigan o'lchash tizimi vaqt o'tishi bilan o'zini o'zi tahlil qiladi: agar harorat sensori ma'lum diapazonda og'ishlarga ega bo'lsa, tizim ushbu xatolikni neyron model yordamida o'rganadi va keyingi o'lchashlarda avtomatik ravishda shu og'ishni kompensatsiya qiladi. Bu jarayon onlayn o'z-o'zini kalibrlash deb ataladi. Neyron tarmoqning asosiy afzalligi — u aniq matematik formulaga bog'lanmagan, balki ma'lumotlar asosida o'rganadi. Shu bois, u murakkab nolinear bog'liqliklarni ham aniqlay oladi [4].

Intellectual korreksiya metodlarida deep learning (chuqur o'rganish) arxitekturalari, xususan, rekurrent neyron tarmoqlar (RNN) va konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN) samarali qo'llaniladi. RNN vaqt bo'yicha bog'langan xatolarni tahlil qiladi va tizimning dinamikasini o'rganadi, CNN esa ko'p parametrlı signallardagi o'zaro bog'liqliklarni aniqlaydi. Shuningdek, reinforcement learning (mustahkamlovchi o'rganish) yordamida tizim o'z faoliyatini natijaga qarab baholaydi va o'z algoritmlarini takomillashtiradi. Shu tarzda o'lchov tizimi nafaqat mavjud xatolarni tuzatadi, balki ularning paydo bo'lish sabablari va mexanizmlarini ham "tushunib", ularni oldini olishni o'rganadi.

Bu metodlar sanoat avtomatikasida, aerokosmik navigatsiyada, tibbiy diagnostika tizimlarida va yuqori aniqlik talab qilinadigan ilmiy o'lchash qurilmalarida keng tatbiq etilmoqda. Masalan, aerokosmik sohada harorat va bosim o'zgarishiga sezuvchan akselerometrlar sun'iy intellekt yordamida real vaqt rejimida korreksiya qilinadi, natijada pozitsiya aniqligi bir necha baravar oshadi. Tibbiyotda esa yurak ritmini kuzatuvchi o'lchov tizimlari raqamli kalibrlash orqali individual fiziologik xususiyatlarga moslashtiriladi, bu esa diagnostika ishonchliligini sezilarli yaxshilaydi.

XULOSA VA MUNOZARA

Raqamli kalibrlash va intellectual korreksiya metodlari o'lchash tizimlarining aniqligini oshirishda eng muhim yo'nalishlardan biridir. Ular o'lchov jarayonlarini avtomatlashtirish, inson omilini kamaytirish, xatolarni prognozlash va bartaraf etish imkonini beradi. Raqamli kalibrlash tizimga statik barqarorlik va tezkor javob berish xususiyatini baxsh etsa, intellectual korreksiya esa tizimga o'z-o'zini o'rganish,

moslashish va optimallashtirish imkonini beradi. Shu tariqa, bu ikki yondashuv uygʻunligi kelajakdagi barcha yuqori aniqlikdagi oʻlchash tizimlarining asosiy konsepsiyasiga aylanmoqda.

ADABIYOTLAR ROʻYXATI

1. Pallas-Areny R., Webster J.G. Sensors and Signal Conditioning. — Wiley, 2021.
2. Oppenheim A.V., Schafer R.W. Discrete-Time Signal Processing. — Pearson, 2016.
3. Bishop C. Pattern Recognition and Machine Learning. — Springer, 2007.
4. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. — MIT Press, 2016.
5. Oʻzbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi. Raqamli oʻlchov tizimlarini avtomatlashtirish konsepsiyasi. — Toshkent, 2023.