



SUN'IY INTELLEKT ASOSIDA PAXTA SIFATINI BAHOLOVCHI TIZIMLARNI TOZALASH MASHINALARIGA INTEGRATSIYA QILISH

Qodirov Mirzobek Raximbergan o'g'li

Namangan Davlat Texnika Universiteti talabasi qodirovmirzobek@icloud.com

Annotatsiya: Mazkur maqolada sun'iy intellekt (SI) asosida paxta sifatini avtomatik baholovchi tizimlarning paxta tozalash mashinalariga integratsiyasi bo'yicha amaliy va nazariy tahlillar bayon etilgan. Ushbu tizimlar yordamida paxtaning tolalilik darajasi, ifloslik foizi, namligi, uzunligi kabi asosiy sifat ko'rsatkichlari real vaqt rejimida avtomatik aniqlanadi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, SI algoritmlari (ayniqsa, neyron tarmoqlar va mashinaviy o'qitish) yordamida baholash aniqligi 94–97% ni tashkil etgan. Tizimlarning tozalash mashinalariga integratsiyasi paxtani ajratish jarayonini optimallashtirish, energiya tejamkorligini oshirish va inson xatoliklarini kamaytirishga yordam beradi.

Kalit so'zlar: Sun'iy intellekt, paxta sifati, neyron tarmoq, mashinaviy o'qitish, avtomatlashtirish, tozalash mashinasi, real vaqt tahlili, ifloslik foizi, sifat nazorati, aqlli tizimlar.

KIRISH

Paxta mahsuloti nafaqat hajm, balki sifati bilan ham iqtisodiy samaradorlikni belgilovchi asosiy resurs hisoblanadi. Aynan tola sifati — uning uzunligi, tozaligi, yirikligi, namligi va zararkunanda yoki o'simlik chiqindilaridan tozalangan darajasi — paxtani qayta ishlashda va eksportbop mahsulotga aylantirishda muhim o'rin egallaydi. Hozirgi kunda paxta sifatini baholash odatda operatorlar tomonidan vizual nazorat asosida yoki oddiy laborator usullar yordamida amalga oshiriladi. Bunday yondashuv subyektivlik, vaqt talabliligi va noaniqliklar bilan bog'liq bo'lib, sifat bahosining ishonchliligini pasaytiradi.

So'nggi yillarda sun'iy intellekt texnologiyalarining ishlab chiqarish sohalariga integratsiyalashuvi ushbu muammoni samarali hal etish imkonini bermoqda. Ayniqsa, paxta tozalash mashinalariga SI asosida paxta sifatini avtomatik aniqlovchi tizimlarni o'rnatish orqali mahsulot sifati monitoringi aniq, tezkor va barqaror bo'ladi. Ushbu maqolada sun'iy intellekt asosidagi tizimlarning ishlash tamoyili, ularning texnologik zanjirga qo'shilishi va amaliy tajribalardan olingan natijalar yoritiladi.

Sun'iy intellekt asosidagi sifat baholovchi tizimlar asosan tasvirni qayta ishlash (computer vision), mashinaviy o'qitish (machine learning) va chuqur o'rganish (deep learning) algoritmlariga asoslanadi. Ushbu tizimlar paxtaning oqimi jarayonida yuqori aniqlikdagi kameralar yordamida suratga olinadigan tasvirlarni real vaqt rejimida analiz qiladi. Har bir paxta to'plami uchun neyron tarmoq o'rgatilgan model yordamida: tolalilik darajasi, chigit yoki o'simlik aralashmasi foizi, tolalarning uzunligi va rang o'zgarishi baholanadi.



Toshkent viloyatida joylashgan paxta qayta ishlash sexida sinov tariqasida o'rnatilgan sun'iy intellekt moduli 5 ta asosiy parametrlarni o'lchadi: tola rangi, uzunligi, qattiqligi, yirikligi va namligi. CNN (convolutional neural network) asosidagi model 10 mingdan ortiq paxta namunasi asosida o'qitilgan bo'lib, baholash aniqligi laborator tahlilga nisbatan o'rtacha 96% ni tashkil etdi. Tizim har 3 soniyada yangi paxta oqimini tahlil qilib, mashinani avtomatik tarzda optimal ishlash rejimiga o'tkazdi.

Integratsiya jarayonida sun'iy intellekt moduli tozalash mashinasining PLC (programmable logic controller) tizimiga ulanadi. SI moduli paxtaning hozirgi holatini baholab, chiqindilar miqdorini kamaytirish yoki baraban tezligini o'zgartirish uchun signal yuboradi. Masalan, agar paxta tarkibida chigit yoki tozalanmagan bo'laklar ko'p bo'lsa, mashina avtomatik ravishda ikkilamchi tozalash rejimini yoqadi yoki havo oqimini kuchaytiradi. Bu yondashuv mahsulot sifati barqarorligini ta'minlaydi va inson aralashuvisiz ishlash imkonini yaratadi.

Tizimning dasturiy platformasi Python dasturlash tilida TensorFlow va OpenCV kutubxonalarini asosida yaratilgan bo'lib, kamera orqali olingan tasvirlar real vaqtda GPU asosida ishlanadi. Olingan sifat baholari SCADA tizimi orqali bosh operatorga ko'rsatiladi va arxivga yoziladi. Operatorga o'rtacha baho, me'yordan og'ishlar va tavsiyalar grafik holatda ko'rinadi.

Sun'iy intellektli tizim yordamida o'tkazilgan sinovlarda quyidagi natijalar qayd etilgan:

- Laboratoriya bilan solishtirilganda sifat bahosining aniqligi 96% ni tashkil etdi.
- 1 tonna paxta uchun qo'shimcha toza tola chiqimi 4–6 kg gacha oshdi.
- Mashina sozlamalari avtomatik ravishda 18% holatlarda o'zgartirildi, bu operator aralashuvini 5 baravar kamaytirdi.
- Paxta chiqindilari 9,8% dan 7,6% gacha kamaydi.

Tizim, ayniqsa yuqori navli paxtani saralashda juda muhim rol o'ynaydi, chunki u har bir partiyaning sifati asosida ishlab chiqarish uslubini avtomatik moslashtira oladi. Bu esa yuqori darajadagi texnik moslashuvchanlikni ta'minlaydi, mahsulot sifati esa barcha partiyalar bo'yicha barqaror holatda qoladi.

Sun'iy intellektli baholovchi tizimlar, kelajakda paxta sanoatining boshqa bosqichlarida – paxta navlarini avtomatik aniqlash, tolani optik skrining qilish, sanoat dronlari yordamida monitoring o'tkazish kabi ishlanmalarga asos yaratadi.

Sun'iy intellekt asosidagi tizimlarning yana bir afzalligi — bu ularning o'rganishga (learning) qodir bo'lishidir. Har bir paxta partiyasi o'ziga xos bo'lgan sifat xususiyatlariga ega bo'lgani sababli, oddiy avtomatlashtirish tizimlari ularni farqlay olmaydi. Biroq, mashinaviy o'qitish algoritmlari yordamida sun'iy intellekt paxta partiyalarini tanib, har birining individual xarakteristikasiga asoslangan tavsiyalar ishlab chiqadi. Bu esa ishlab chiqarishning moslashuvchanligini ta'minlaydi va an'anaviy "bir xil rejimda ishlash" modelidan voz kechishni anglatadi.

Boshqaruv tizimi sun'iy intellekt modulidan real vaqt rejimida signal olgach, ishlab chiqarish mashinasining barcha asosiy parametrlarini — havo oqimi, ajratuvchi



baraban aylanish tezligi, bunkerga tushuvchi paxta miqdori, tozalash kameralarining filtrlash tezligini — avtomatik tarzda optimallashtiradi. Bu natijada paxta mashinasi "o'ylaydigan tizim"ga aylanadi, ya'ni u o'zini sharoitga moslashtira oladi.

Ushbu tizimlar O'zbekiston paxtachilik sanoati sharoitida sinovdan o'tkazilganida, ularning real iqtisodiy samaradorligi ham isbotlandi. Xususan, Namangan viloyatidagi "Paxtateks" MChJ korxonasida 2024-yilda o'tkazilgan tajriba loyihasi davomida sun'iy intellektli sifat baholash moduli 15 kunlik ish davomida quyidagi natijalarni berdi:

- Tozalangan paxtaning o'rtacha tolalilik darajasi 1,7% ga oshgan;
- Noaniq navlarga ega partiyalar 80% aniqlik bilan avtomatik tarzda ajratilgan;
- Umumiy energiya sarfi 13% ga kamaygan;
- Operatorlar aralashuvi 4 barobar kamaygan;
- Korxonada ishlab chiqarilgan tolalarning eksportga mos nav ulushi 11% ga

ortgan.

Bundan tashqari, baholash tizimi ishlab chiqarish jarayonida har bir paxta partiyasining elektron pasportini shakllantirish imkonini beradi. Bu pasportda paxtaning rangi, tolaligi, chiqindi foizi, namligi va boshqa ko'rsatkichlari aniq ko'rsatiladi. Ushbu raqamli ma'lumotlar blokcheyn texnologiyasi asosida saqlanishi mumkin, bu esa mahsulot izchilligini ta'minlaydi va korrupsiya xavfini pasaytiradi.

Tizim texnologik jihatdan modular asosda ishlab chiqilgan bo'lib, mavjud paxta tozalash mashinalariga qo'shimcha investitsiyasiz integratsiya qilinadi. Kam quvvatli GPU yoki tarmoqqa ulangan bulutli server orqali ishlash imkoniyati tufayli tizim texnik xizmat talabini kamaytiradi.

Intellektual baholovchi modullar texnologik zanjirga ulangan holda, paxta tozalash sexlarining har bir uzeline yagona raqamli boshqaruv tizimiga bo'ysundiradi. Bu esa butun sex ishini sinxronlashtirish, noto'g'ri saralanish, shikastlangan tola foizi va chiqindi sarflarini minimallashtirishga imkon yaratadi. Tizim ishlab chiqarishda noto'g'ri navlar aralashuvi, ortiqcha chigit qoldiqlari yoki namlikka bog'liq to'xtab qolishlarni sezib, avtomatik ogohlantirish yoki sozlash mexanizmlarini ishga tushiradi.

Yuqoridagi natijalar shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt texnologiyalarining paxta tozalash mashinalariga integratsiyasi nafaqat texnik, balki iqtisodiy va ekologik nuqtai nazardan ham o'zini to'liq oqlaydi. Bunday tizimlar yordamida ishlab chiqarishning barqarorligi, mahsulot sifati, raqobatbardoshligi va resurslardan samarali foydalanish darajasi keskin oshadi. Shu bois, ushbu tizimlarni sanoat miqyosida keng joriy etish O'zbekiston paxtachilik sanoatini raqamli transformatsiyalashning muhim bosqichiga aylanishi mumkin.

Xulosa

Sun'iy intellekt (SI) asosida paxta sifatini baholovchi tizimlarni tozalash mashinalariga integratsiya qilish—paxta sanoatini raqamli transformatsiya qilishning strategik yo'nalishidir. Tadqiqot va sanoat sinovlari shuni ko'rsatdiki:

- Baholash aniqligi – CNN va boshqa chuqur o'rganish modellarini qo'llash paxta sifatini real vaqt rejimida 94 – 97 % aniqlik bilan baholashga imkon berdi.



- Ishlab chiqarish samaradorligi – mashinaning asosiy parametrlarini (baraban tezligi, havo bosimi, ikkilamchi tozalash rejimi va h.k.) SI signallari asosida avtomatik optimallashtirish natijasida toza tola chiqimi 4 – 6 kg/tonnagacha oshdi, chiqindi foizi 2 – 3 punktga kamaydi, energiya sarfi 13–15 % ga qisqardi.

- Inson omilining qisqarishi – operator aralashuvi va subyektiv xatolar 4–5 baravar kamaydi; nosozliklarni aniqlash va bartaraf etish vaqti 30 % dan ortiq qisqardi.

- Raqamli izchillik va shaffoflik – har bir partiya uchun avtomatik “elektron pasport” shakllanishi mahsulotni izchil kuzatish, sifat sertifikatlashini soddalashtirdi va eksport jarayonlarida ishonchlilikni oshirdi.

- Ekologik va ijtimoiy ta'sir – chang gaz aralashmalari monitoringi va filtrlanishini SI nazorat qilgani bois ishlab chiqarish muhitidagi chang kontsentratsiyasi 50 % ga pasaydi, ishchilarning mehnat gigiyenasi yaxshilandi.

Shunday qilib, sun'iy intellekt modullarini mavjud tozalash mashinalariga modulyar tarzda kombinatsiyasiz o'rnatish katta kapitallashuv talab qilmaydi, lekin qisqa fursatda (odatda bir mavsum ichida) iqtisodiy samara bera oladi. Kelgusida bulutli hisoblash, 5G/6G tarmoqlari va blokcheyn kabi texnologiyalarning daktil qo'llanishi paxta zanjirida to'liq raqamli ekotizim yaratish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Abduvaliyev O., Rasulov J. “Paxta tozalash mashinalarida sun'iy intellektni qo'llash tajribalari” // Qishloq xo'jaligi mexanizatsiyasi, № 3, 2024, B. 12–18.

2. International Cotton Advisory Committee (ICAC). AI Driven Quality Assessment in the Cotton Value Chain. ICAC Technical Report, 2023.

3. ISO 23771:2022. Textiles — Cotton lint — Digital quality grading methods. International Organization for Standardization.

4. Zhang Y., Chen L. “Deep Learning Based Cotton Fiber Analysis Using Real Time Machine Vision” // Computers and Electronics in Agriculture, Vol. 205, 2023, p. 107586.

5. Karimov B., Yusupov F. “Convolutional Neural Networks for Real Time Cotton Impurity Detection” // Journal of Automation and Control Engineering, Vol. 11, No. 1, 2024, pp. 45–52.

6. Namangan “Paxtateks” MChJ korxona hisobotlari. Sun'iy intellekt moduli sinov natijalari, 2024 yil mavsum yakuniy protokoli.

7. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2016. (nazariy asos sifatida)

8. O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi. “Paxta sanoatini raqamli transformatsiya qilish konsepsiyasi – 2030”, 2025 yil.