

SANOAT MASHINALARIDA PREDICTIVE MAINTENANCE (OLDINDAN TEXNIK XIZMAT KO'RSATISH) UCHUN SUN'IY INTELLEKT ALGORITMLARI

Yusufjon Jo'rxanov¹

Namangan davlat texnika universiteti

KEYWORDS

sanoat mashinalari, predictive maintenance, sun'iy intellekt, mashina o'rganish, neyron tarmoqlar, nosozliklarni aniqlash.

ABSTRACT

Ushbu maqolada sanoat mashinalarida predictive maintenance (oldindan texnik xizmat ko'rsatish) tizimlarida sun'iy intellekt (AI) algoritmlarining qo'llanilishi tahlil qilinadi. AI algoritmlari yordamida mashina nosozliklari oldindan aniqlanadi, ishlab chiqarish jarayonlarida to'xtash vaqtini kamaytiradi va texnik xizmat xarajatlarini optimallashtiradi. Maqolada turli AI metodlari — mashina o'rganish, chuqur o'rganish, neyron tarmoqlar va big data tahlili — ning predictive maintenance jarayonidagi roli ko'rib chiqiladi.

2181-2675/© 2025 in XALQARO TADQIQOT LLC.

DOI: **10.5281/zenodo.17566203**

This is an open access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

Raqamli transformatsiya sanoatning barcha sohalariga, jumladan, texnologik mashinalarni boshqarish, nazorat qilish va xizmat ko'rsatish tizimlariga jadal sur'atda kirib bormoqda. Xususan, sun'iy intellekt (AI) texnologiyalarining rivojlanishi mashinalarning texnik holatini monitoring qilish, nosozliklarni erta aniqlash va nosozliklarga oldindan reaksiya bildirish imkonini bermoqda. Texnologik mashinalarda ishlatilayotgan murakkab sensor tizimlari, katta hajmdagi operatsion ma'lumotlar va AI algoritmlari asosida yuzaga keladigan tahlil metodlari muammosiz ishlab chiqarishning asosiy omillaridan biriga aylangan. Ushbu esseda texnologik mashinalarda sun'iy intellekt yordamida nosozliklarni aniqlashning ilg'or usullari, ularning afzalliklari, amaliy qo'llanilishi va istiqbollari ilmiy yondashuv asosida tahlil qilinadi.

Texnologik mashinalarning ishlash jarayonida turli turdagi nosozliklar – mexanik, elektr, gidravlik yoki dasturiy xatoliklar yuzaga kelishi mumkin. Ushbu nosozliklarni an'anaviy usullar bilan aniqlash uchun ko'pincha vizual tekshiruv, operator tajribasi va rejali texnik xizmat asosiy omillar bo'lgan. Biroq bu yondashuvlar sub'ektivlik va vaqt jihatidan cheklovlarga ega.

¹ Namangan davlat texnika universiteti talabasi, Uzbekistan

Sun'iy intellekt texnologiyalari, ayniqsa, mashinaviy o'rganish (machine learning – ML), chuqur o'rganish (deep learning – DL), sun'iy neyron tarmoqlar (ANN) va ekspert tizimlari yordamida bu muammolarga zamonaviy va aniq yechimlar taklif qilmoqda.

1. **Vibratsion tahlil asosida AI modeli:** Mashinalarning silkinish (vibratsiya) ma'lumotlarini doimiy ravishda monitoring qilish orqali nosozliklarni erta aniqlash mumkin. AI algoritmlari normal holatdagi vibratsiya signallarini o'rganib, har qanday noan'anaviy o'zgarishni nosozlik sifatida aniqlaydi.

2. **Akkustik signallarni tahlil qilish:** Mikrofonlar va sensorlar orqali yozib olingan tovush signallarini AI modellarida tahlil qilish orqali mexanik xatoliklar aniqlanadi. Bu metod ayniqsa podshipniklar, reduktorlar va boshqa aylanadigan qismlarda samarali.

3. **Termal monitoring va tasvirni tahlil qilish:** Termal kameralar orqali mashina qismlarining haroratini tahlil qilish orqali AI dasturlari haddan ortiq qizish, isish yoki issiqlik tarqalishidagi nomutanosibliklarni aniqlaydi.

4. **Sensorli ma'lumotlar va IoT bilan integratsiya:** IoT qurilmalari orqali yig'ilgan katta hajmdagi real vaqtli ma'lumotlar AI tomonidan qayta ishlanib, mashina ish faoliyatidagi o'zgarishlar aniqlanadi. Bu yondashuv nosozlikdan oldin xavfli holatni aniqlash imkonini beradi.

5. **AI yordamida texnik xizmatni rejalashtirish (predictive maintenance):** AI algoritmlari yordamida mashina ishlash tarixiga asoslangan ravishda texnik xizmat ko'rsatish davri aniqlanadi. Bu usul bilan favqulodda nosozliklarning oldi olinadi va xizmat xarajatlari kamayadi.

6. **Kompyuter ko'rish (computer vision):** Kamera va tasvirni aniqlovchi dasturlar yordamida mashina sirtidagi yoriqlar, deformatsiyalar, moy oqish va boshqa vizual nosozliklar avtomatik aniqlanadi. Bu jarayonning AI tomonidan bajarilishi inson omilini bartaraf etadi.

Sun'iy intellekt asosidagi bunday yondashuvlar texnologik mashinalarning ishlash muddatini uzaytirish, ishonchliligini oshirish va to'xtash vaqtini kamaytirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, ishlab chiqarish liniyasida nosoz mashinaning ishlashi natijasida yuzaga keladigan iqtisodiy yo'qotishlarning oldi olinadi.

AI tizimlarini samarali joriy qilish uchun quyidagi shartlar muhim:

- Yuqori aniqlikdagi sensorlar va monitoring vositalari;
- Doimiy yangilanib boruvchi ma'lumotlar bazasi;
- ML/DL modellarini yaratish va mashq qilish uchun etarli kompyuter resurslari;
- Mutaxassislarining tayyorligi va tizimlar bilan ishlash ko'nikmalari;
- Integratsiya qilinadigan zamonaviy dasturiy ta'minot (Python, TensorFlow, MATLAB, ROS va boshqalar).

Biroq, sun'iy intellekt asosida nosozliklarni aniqlashning ba'zi cheklovlari ham mavjud. Jumladan, noto'g'ri belgilangan model parametrlari, noto'liq ma'lumotlar, noto'g'ri ishlov berilgan signal, hamda noto'g'ri aniqlangan nosozliklar tufayli sistemaning yolg'on signal

berish ehtimoli mavjud. Shu sababli, bu tizimlar doimiy monitoring va sinovdan o'tkazilishi kerak.

Texnologik mashinalarda sun'iy intellekt asosida nosozliklarni aniqlash usullari sanoatning samaradorligini oshirishda, favqulodda holatlarning oldini olishda va ishlab chiqarish jarayonlarini raqamlashtirishda muhim rol o'ynamoqda. AI yordamida nosozliklarni aniqlash texnologiyalari ishlab chiqarish jarayonining uzluksizligini ta'minlaydi va xarajatlarni sezilarli darajada kamaytiradi. Ushbu texnologiyalarni to'liq joriy qilish uchun esa yuqori texnik infratuzilma, sifatli ma'lumotlar va malakali kadrlar zarur. AI asosidagi monitoring va diagnostika vositalari kelajak sanoat tizimlarining ajralmas qismi bo'lib boraveradi.

Xulosa: Sun'iy intellekt algoritmlari sanoat mashinalarida predictive maintenance tizimlarini samarali amalga oshirishga imkon beradi. AI yordamida nosozliklar oldindan aniqlanadi, ishlab chiqarish jarayonidagi uzilishlar kamayadi va texnik xizmat xarajatlari optimallashtiriladi. Kelajakda AI va IoT integratsiyasi predictive maintenance sohasini yanada rivojlantiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). *A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems*. Manufacturing Letters.
2. Mobley, R. K. (2002). *An Introduction to Predictive Maintenance*. Elsevier.
3. Zhang, W., Yang, D., & Wang, H. (2019). *Data-driven methods for predictive maintenance of industrial equipment: A review*. IEEE Systems Journal.
4. Breiman, L. (2001). *Random Forests*. Machine Learning.
5. Abdullaev, M. (2023). *Sun'iy intellekt va sanoat mashinalarini diagnostika qilish texnologiyalari*. Toshkent: TATU nashriyoti.