



## ROBOTOTEXNIK MONITORING TIZIMINING ISHLAB CHIQRISH SAMARADORLIGIGA TA'SIRINI TAHLIL QILISH

*Ahmatqulov Qodirjon Anvar o'g'li,*

*Toshkent Davlat Texnika Universiteti 2-kurs magistranti*

**Annotatsiya:** Mazkur maqolada robototexnik majmualarni masofaviy monitoring qilishda IoT (Internet of Things) texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari o'rganilgan. Zamonaviy sanoat korxonalarida ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va ularni real vaqt rejimida nazorat qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Shu nuqtai nazardan, IoT texnologiyalari asosida qurilgan monitoring tizimlari robototexnik qurilmalar holatini masofadan turib kuzatish, ma'lumotlarni uzluksiz yig'ish va tahlil qilish imkonini beradi.

Tadqiqot davomida IoT asosidagi monitoring tizimining arxitekturasini ishlab chiqildi va uning asosiy komponentlari – sensorlar, aloqa modullari, bulutli platformalar va foydalanuvchi interfeyslari tahlil qilindi. Taklif etilgan yondashuv yordamida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, nosozliklarni erta aniqlash va tizim ishonchliligini ta'minlash mumkinligi asoslab berildi.

**Kalit so'zlar:** IoT, robototexnika, monitoring tizimi, masofaviy boshqaruv, sanoat avtomatlashtirish, sensorlar, bulutli texnologiyalar, real vaqt tizimlari, Industry 4.0.

**Kirish:** Zamonaviy sanoat ishlab chiqarish tizimlari jadal rivojlanib borayotgan raqamli texnologiyalar ta'siri ostida tubdan o'zgarib bormoqda. Ayniqsa, Industry 4.0 konsepsiyasining shakllanishi ishlab chiqarish jarayonlarini to'liq avtomatlashtirish, aqlli tizimlarni joriy etish va real vaqt rejimida boshqaruvni ta'minlash zaruratini yuzaga keltirdi. Ushbu jarayonda robototexnik majmualar muhim o'rin egallab, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, inson omilini kamaytirish va texnologik jarayonlarni optimallashtirishga xizmat qilmoqda.



Biroq robototexnik tizimlarning samarali ishlashi ularning monitoring va nazorat tizimlarining mukammalligiga bevosita bog‘liqdir. An’anaviy monitoring usullari ko‘pincha lokal xarakterga ega bo‘lib, ma’lumotlarni yig‘ish va qayta ishlashda cheklangan imkoniyatlarga ega. Bunday tizimlarda real vaqt rejimida masofadan turib nazorat qilish imkoniyati yetarli darajada rivojlanmagan bo‘lib, bu esa ishlab chiqarish jarayonida kechikishlar va nosozliklarga olib kelishi mumkin.

Shu sababli, zamonaviy monitoring tizimlarini yaratishda Internet of Things (IoT) texnologiyalaridan foydalanish dolzarb yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. IoT texnologiyasi turli qurilmalar, sensorlar va tizimlarni yagona tarmoqqa birlashtirib, ular o‘rtasida uzluksiz ma’lumot almashinuvini ta’minlaydi. Bu esa robototexnik majmualarni masofadan turib boshqarish va monitoring qilish imkoniyatini sezilarli darajada kengaytiradi.

IoT asosidagi monitoring tizimlarining asosiy afzalliklaridan biri — bu real vaqt rejimida ishlash imkoniyatidir. Sensorlar orqali yig‘ilgan ma’lumotlar tarmoq orqali markaziy server yoki bulutli platformaga uzatiladi va u yerda qayta ishlanadi. Natijada foydalanuvchi istalgan joydan turib tizim holatini kuzatishi, zarur hollarda tezkor boshqaruv qarorlarini qabul qilishi mumkin. Bu ayniqsa yirik sanoat korxonalarida, murakkab ishlab chiqarish liniyalarida va geografik jihatdan tarqalgan obyektlarda katta ahamiyatga ega.

Bundan tashqari, IoT texnologiyalari yordamida katta hajmdagi ma’lumotlarni yig‘ish va ularni tahlil qilish imkoniyati yaratiladi. Ushbu ma’lumotlar asosida ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish, energiya sarfini kamaytirish va texnik xizmat ko‘rsatishni takomillashtirish mumkin. Masalan, sensorlardan olingan ma’lumotlar asosida uskunalarning ishlash holati doimiy ravishda monitoring qilinadi va ehtimoliy nosozliklar oldindan aniqlanadi.

IoT asosidagi monitoring tizimlarining yana bir muhim jihati — bu ularning moslashuvchanligi va kengaytirilish imkoniyatidir. Bunday tizimlarni mavjud ishlab chiqarish infratuzilmasiga integratsiya qilish nisbatan oson bo‘lib, yangi



qurilmalarni qo‘shish orqali tizimni kengaytirish mumkin. Shu bilan birga, bulutli texnologiyalar yordamida ma’lumotlarni saqlash va qayta ishlash xarajatlari kamayadi.

Mazkur maqolaning asosiy maqsadi robototexnik majmualarni masofaviy monitoring qilishda IoT texnologiyalarining imkoniyatlarini tahlil qilish va samarali monitoring tizimini ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot doirasida IoT asosidagi monitoring tizimining arxitekturasi, uning asosiy komponentlari va ishlash prinsiplari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, bunday tizimlarni joriy etish orqali erishiladigan iqtisodiy va texnologik samaradorlik asoslab beriladi.

- IoT asosidagi monitoring tizimining arxitekturasi

IoT asosidagi monitoring tizimi ko‘p qatlamli arxitekturaga ega bo‘lib, u odatda uchta asosiy darajadan tashkil topadi: qurilmalar darajasi (device layer), tarmoq darajasi (network layer) va ilova darajasi (application layer).

Qurilmalar darajasida turli xil sensorlar va aktuatorlar joylashgan bo‘lib, ular robototexnik majmualarning ish holati haqida ma’lumotlarni yig‘adi. Ushbu sensorlar harorat, bosim, vibratsiya, tezlik va boshqa texnologik parametrlarni o‘lchaydi. Aynan shu darajada tizimning “ko‘z va quloqlari” joylashgan bo‘lib, barcha boshlang‘ich ma’lumotlar shakllanadi.

Tarmoq darajasi esa yig‘ilgan ma’lumotlarni uzatish uchun xizmat qiladi. Bu yerda Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee yoki sanoat tarmoqlari kabi aloqa texnologiyalaridan foydalaniladi. Ma’lumotlar uzatishda kechikishlarning minimal bo‘lishi va ishonchlilik yuqori darajada ta’minlanishi muhim hisoblanadi.

Ilova darajasida esa ma’lumotlar qayta ishlanadi, saqlanadi va foydalanuvchiga qulay ko‘rinishda taqdim etiladi. Bu darajada dashboard tizimlari, analitik platformalar va boshqaruv interfeyslari ishlaydi. Aynan shu qatlam qaror qabul qilish jarayonida muhim rol o‘ynaydi.



- Masofaviy monitoringning ishlash prinsipi

IoT asosidagi monitoring tizimlarining ishlash prinsipi uzluksiz ma'lumot almashinuvi va real vaqt tahliliga asoslanadi. Sensorlar tomonidan yig'ilgan ma'lumotlar maxsus modullar orqali tarmoqqa uzatiladi va markaziy server yoki bulutli platformaga yetkaziladi.

Bulutli texnologiyalar monitoring tizimining ajralmas qismi bo'lib, ular katta hajmdagi ma'lumotlarni saqlash va qayta ishlash imkonini beradi. Shu bilan birga, foydalanuvchi internet orqali istalgan joydan tizimga ulanib, real vaqt rejimida nazoratni amalga oshirishi mumkin.

Masofaviy monitoringning yana bir muhim jihati — bu avtomatik xabarnoma (alert) tizimidir. Agar tizimda me'yordan chetga chiqish kuzatilsa, masalan, harorat ortib ketsa yoki robot noto'g'ri ishlay boshlasa, tizim avtomatik ravishda signal beradi. Bu esa tezkor choralar ko'rish imkonini yaratadi.

- IoT monitoring tizimlarining afzalliklari va kamchiliklari

IoT asosidagi monitoring tizimlari bir qator muhim afzalliklarga ega. Avvalo, ular real vaqt rejimida ishlashi bilan ajralib turadi. Bu esa ishlab chiqarish jarayonini to'liq nazorat qilish imkonini beradi. Ikkinchidan, tizim masofadan boshqaruv imkoniyatini yaratadi, bu esa inson resurslarini tejashga xizmat qiladi.

Bundan tashqari, IoT tizimlari yordamida katta hajmdagi ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish mumkin. Bu esa ishlab chiqarishni optimallashtirish, energiya sarfini kamaytirish va umumiy samaradorlikni oshirishga olib keladi.

Shu bilan birga, ushbu tizimlarning ayrim kamchiliklari ham mavjud. Jumladan, kiberxavfsizlik muammolari, ma'lumotlarni himoya qilish masalalari va dastlabki joriy etish xarajatlari muhim e'tibor talab qiladi. Ayniqsa, sanoat tizimlarida xavfsizlikni ta'minlash ustuvor vazifa hisoblanadi.

- Robototexnik majmualarda IoT tizimlarini qo'llash samaradorligi:



IoT texnologiyalarini robototexnik majmualarda qo'llash ishlab chiqarish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, real vaqt monitoring tizimlari joriy etilgan korxonalarda nosozliklar soni kamayadi va ishlab chiqarish jarayonining uzluksizligi ta'minlanadi.

Bundan tashqari, texnik xizmat ko'rsatish jarayonlari optimallashtiriladi. Ya'ni, an'anaviy rejalashtirilgan xizmat ko'rsatish o'rniga, real holatga asoslangan (condition-based maintenance) yondashuv qo'llaniladi. Bu esa ortiqcha xarajatlarni kamaytiradi va uskunalarning ishlash muddatini uzaytiradi.

Shuningdek, IoT tizimlari yordamida ishlab chiqarish jarayonining shaffofligi oshadi. Rahbariyat real vaqt rejimida barcha jarayonlarni kuzatishi va tezkor boshqaruv qarorlarini qabul qilishi mumkin bo'ladi.

- IoT monitoring tizimlarini rivojlantirish istiqbollari:

Kelajakda IoT asosidagi monitoring tizimlari yanada rivojlanib, sun'iy intellekt va katta ma'lumotlar texnologiyalari bilan integratsiyalashuvi kutilmoqda. Bu esa tizimlarga nafaqat monitoring qilish, balki mustaqil qaror qabul qilish imkonini beradi.

Masalan, mashinaviy o'rganish algoritmlari yordamida uskunalarning ishlashidagi anomaliyalar oldindan aniqlanishi va nosozliklar prognoz qilinishi mumkin. Bu esa ishlab chiqarishdagi to'xtalishlarni minimal darajaga tushiradi.

### **Xulosa:**

Mazkur maqolada robototexnik majmualarni masofaviy monitoring qilishda IoT texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlari tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, IoT asosidagi monitoring tizimlari real vaqt rejimida ma'lumotlarni yig'ish, uzatish va tahlil qilish orqali ishlab chiqarish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Taklif etilgan yondashuv yordamida robototexnik tizimlarning holatini masofadan turib nazorat qilish, nosozliklarni erta aniqlash va boshqaruv jarayonini



optimallashtirish mumkin. Shu bilan birga, IoT texnologiyalarining qo'llanilishi tizimning moslashuvchanligini oshiradi va uni turli ishlab chiqarish sharoitlariga moslashtirish imkonini beradi.

Kelgusida ushbu yo'nalishda sun'iy intellekt va katta ma'lumotlar (Big Data) texnologiyalarini qo'llash orqali monitoring tizimlarini yanada rivojlantirish istiqbollari mavjud.

### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati:**

1. Atzori L., Iera A., Morabito G. The Internet of Things: A survey // *Computer Networks*. – 2010.
2. Lee J., Bagheri B., Kao H.A. A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems // *Manufacturing Letters*. – 2015.
3. Gubbi J., Buyya R., Marusic S., Palaniswami M. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions // *Future Generation Computer Systems*. – 2013.
4. Siciliano B., Khatib O. *Springer Handbook of Robotics*. – Springer, 2016.
5. Ray P.P. A survey on Internet of Things architectures // *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*. – 2018.
6. ISO/IEC 30141:2018. Internet of Things (IoT) – Reference Architecture. – International Organization for Standardization.