

**ROBOTLARNI MODELLASHTIRISH VA SIMULYATSIYA: NAZARIYA, AMALIY ILOVALAR
VA KELAJAK YO‘NALISHLARI**

Xudoyqulov Sobirjon Rahmat o‘g‘li

Fazliddinov Akobir Botir o‘g‘li

Jurayev Sherzod Shavkat o‘g‘li

Esanov Temurmaliq Beknazar o‘g‘li

Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti talabalari

Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti katta o‘qituvchisi

Kalit so‘zlar: *Robotlarni modellashtirish, Robot simulyatsiyasi, Workspace dasturi, X3D, Robotik tizimlar, Simulyatsiya turlari, Ta‘lim va robotlar, Diskret hodisalar simulyatsiyasi, Uzluksiz tizim simulyatsiyasi, Sun‘iy intellekt, 3D vizualizatsiya*

Annotatsiya: *Ushbu maqola robotlarni modellashtirish va simulyatsiya qilish metodologiyalarini o‘rganadi. Robotlarning ishlab chiqarish jarayonlariga integratsiyasi, ularning harakatlarini modellashtirish va simulyatsiya qilishning ilmiy asoslari keltirilgan. Maqolada robotlarni modellashtirish, simulyatsiya turlari va simulyatsiyaning amaliy qo‘llanilishini tasvirlaydigan metodologiyalar ko‘rsatilgan. Shuningdek, Workspace va X3D dasturlarining robotik tizimlarni yaratish va ularni virtual muhitda sinovdan o‘tkazishdagi o‘rni hamda ta‘limda ularning ahamiyati muhokama qilinadi.*

KIRISH

Robotlar sanoat va ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Ularning ishlashi yuqori samaradorlik va aniqlikni ta‘minlab, mehnat xarajatlarini kamaytiradi, xavfli sharoitlarda inson ishtirokini minimallashtiradi va ishlab chiqarish jarayonlarini yanada samarali qiladi. Bugungi kunda robotlar sanoat tizimlarining ajralmas qismiga aylanib, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va tizimlarni optimallashtirishda asosiy omilga aylanishi davom etmoqda. Zomaya (1992) robotlarning sanoatdagi afzalliklarini ko‘rsatgan bo‘lib, ular orasida mehnat xarajatlarining kamayishi, yuqori moslashuvchanlik va ko‘p funktsionallik, aniqlik va samaradorlikning oshishi, shuningdek, xavfli muhitlarda inson ishtirokini minimallashtirish alohida ta‘kidlanadi.

Robotik simulyatsiya texnologiyalari ishlab chiqarish tizimlarini optimallashtirishda katta yordam beradi. Farrington va boshqalar (1999) robotik simulyatsiyaning sanoatda qanday o‘ringa ega ekanligini batafsil tahlil qilib, bu texnologiyaning robot harakatlarini vizualizatsiya qilishda qanday muhim rol o‘ynashini ko‘rsatdilar. CAD (Computer-Aided Design) va grafik vizualizatsiya vositalaridan foydalangan holda, robotlarning harakatlari va ularning ishlash jarayonlarini tahlil qilish imkoniyati yaratildi. Bu esa robotlarning



samaradorligini oshirish, tizimlarni sinovdan o'tkazish va ishlab chiqarish jarayonlarini yanada optimallashtirish imkonini beradi.

Simulyatsiya texnologiyalarining rivojlanishi nafaqat sanoatda, balki ta'lim jarayonlarida ham keng qo'llanilmoqda. Bu maqola robotlarni modellashtirish va simulyatsiya qilish bo'yicha zamonaviy yondashuvlarni, shuningdek, ta'lim va tadqiqot jarayonlarini rivojlantirish uchun Workspace va X3D dasturlarining qo'llanilishini ko'rsatadi. Ushbu dasturlar robotlarning harakatlarini modellashtirish, ularni simulyatsiya qilish va tizimlarni optimallashtirishda muhim vositalar hisoblanadi. Maqolada robotik simulyatsiyaning amaliy ilovalari, uning imkoniyatlari va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari hamda ta'limdagi o'rni haqida so'z boradi.

USULLAR

Robotlarni modellashtirish va simulyatsiya: Zamonaviy yondashuvlar

Robotlar sanoatda turli jarayonlarni avtomatlashtirishda keng qo'llanilmoqda va ular ishlab chiqarish tizimlarini optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega. Bugungi kunda robotlarning ishlashi va samaradorligi ko'plab sohalarda asosiy omilga aylanib, mehnat xarajatlarini kamaytirish, yuqori moslashuvchanlikni ta'minlash va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga yordam bermoqda. Zomaya (1992) tomonidan ta'kidlanganidek, robotlardan foydalanishning asosiy afzalliklari sifatida mehnat xarajatlarining kamayishi, yuqori moslashuvchanlik va ko'p funktsionallik, aniqlik va samaradorlikning oshishi hamda xavfli yoki noqulay muhitlarda inson ishtirokini minimallashtirish ko'rsatiladi. Bu afzalliklar robotlarni ishlab chiqarish jarayonlariga integratsiya qilishda samarali ishlashini ta'minlaydi.

Shuningdek, robotik simulyatsiyaning sanoatdagi o'rni haqida Farrington va boshqalar (1999) tomonidan olib borilgan tadqiqotlar simulyatsiya texnologiyasining CAD va grafik vizualizatsiya vositalaridan foydalangan holda robot harakatlarini vizualizatsiya qilishda qanday muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi. Robotik simulyatsiya tizimlari ishlab chiqarish jarayonlarini tahlil qilish va optimallashtirishda katta yordam beradi. Ular robotlarning harakatlarini real vaqtda ko'rsatish, tizimlarning o'zaro ta'sirini aniqlash va tizimlar orasidagi bog'liqliklarni o'rganish imkonini yaratadi. Bu, ayniqsa, ishlab chiqarish tizimlarini sinovdan o'tkazishda va ularni optimallashtirishda vaqt va xarajatlarni tejashga yordam beradi.

Robotik simulyatsiyaning yana bir muhim jihati, robotlar va atrof-muhit o'rtasidagi o'zaro ta'sirni tahlil qilishdir. Bu texnologiya yordamida robotlarning ish faoliyatini sinovdan o'tkazish, tizimlarni yanada samarali boshqarish va xavfsizligini ta'minlash mumkin. Robinson (1996) tomonidan ta'kidlanganidek, simulyatsiya jarayonlari robotlarning harakatlarini optimallashtirish va ishlab chiqarish tizimlarining samaradorligini oshirishda qo'llaniladi. Simulyatsiya yordamida tizimdagi xatoliklarni aniqlash va ularni



bartaraf etish imkoniyati yaratiladi, bu esa ishlab chiqarish jarayonlarini yanada soddalashtiradi.

Ushbu maqolada robotlarni modellashtirish va simulyatsiya qilish bo‘yicha zamonaviy yondashuvlar, shuningdek, ta‘lim va tadqiqot jarayonlarini rivojlantirish uchun Workspace va X3D dasturlarining qo‘llanilishini ko‘rsatadi. Bu dasturlar robotik tizimlarni virtual muhitda modellashtirish, ularning harakatlarini sinovdan o‘tkazish va samaradorligini oshirishga imkon yaratadi. Workspace dasturi robotlarning barcha komponentlarini modellashtirish va tizimga integratsiya qilish imkonini beradi. X3D esa robot harakatlarini interaktiv tarzda vizualizatsiya qilish, o‘rganish jarayonlarini samarali qilish va robotlarni boshqarishda qo‘llaniladi. Har ikkala dastur ham nafaqat ishlab chiqarish tizimlarini optimallashtirish, balki ta‘lim jarayonlarini yanada interaktiv va samarali qilishga yordam beradi.

Kelajakda robotik simulyatsiya texnologiyalarining rivojlanishi ishlab chiqarish tizimlarini yanada optimallashtirishga, robotlarning ishlash samaradorligini oshirishga va ta‘lim jarayonlarini samarali qilishga xizmat qiladi. Yangi texnologiyalarning qo‘llanilishi robotlarning harakatlarini boshqarish va tizimlarni sinovdan o‘tkazishda samaradorlikni oshirish imkoniyatlarini yaratadi. Shu bilan birga, robotik simulyatsiya texnologiyalarining kelajakdagi rivoji nafaqat sanoat, balki ta‘lim, tibbiyot va boshqa sohalarda ham yangi imkoniyatlarni ochadi. Bu esa nafaqat tizimlarni optimallashtirishga, balki xavfsiz ish muhitlarini yaratishga ham yordam beradi.

Robotlarni modellashtirish metodologiyasi: Robotlarni modellashtirish texnologiyasi ishlab chiqarish jarayonlarini takomillashtirish va tizimlarning ishlash printsiplarini sinab ko‘rishga yordam beradi. Modellashtirishning maqsadi – tizimning harakatlari va funksiyalarini virtual muhitda aniqlash, tahlil qilish va optimallashtirishdir. Bu jarayon robotlarning samarali ishlashini ta‘minlash, ularning harakatlarini boshqarish va ishlab chiqarish jarayonlarini yanada soddalashtirish uchun zarurdir. Robotlarni modellashtirishning asosiy bosqichlari va ularning amaliy qo‘llanilishi Cheng (2000) tomonidan taklif qilingan metodologiyaga asoslanadi.

Metodologiyaning birinchi bosqichi — robot qismlarini yaratishdir. Bu bosqichda robotning barcha komponentlari, jumladan, konveyerlar, tutqichlar va boshqa moslamalar, geometrik modellar sifatida ishlab chiqiladi. Buning natijasida robotning har bir qismi va uning o‘zaro ta‘siri aniq modellashtiriladi. Workspace dasturining solid modellashtirish imkoniyatlari yordamida komponentlarning mukammal tasvirini yaratish mumkin. Ushbu dastur robotning harakat va tuzilishini virtual muhitda aniq ko‘rsatishga imkon beradi. Bu jarayon robotning har bir qismini sinchiklab o‘rganishga yordam beradi va ularning o‘zaro ta‘sirini tushunish imkonini yaratadi.



Keyingi bosqichda, modellashtirilgan qismlar tizimga integratsiya qilinadi. Bu bosqichda har bir komponentning o‘zaro ta’siri va ular o‘rtasidagi harakat cheklovlari aniqlanadi. Tizimning to‘liq ishlashini tahlil qilish uchun robot bo‘g‘inlarining harakat doiralari, tezlik va tezlantirish chegaralari belgilab qo‘yiladi. Bu jarayon robotning har bir bo‘g‘inining o‘zaro aloqalarini va uning maksimal tezligini aniqlashga yordam beradi. Integratsiya qilish, shuningdek, tizimning mukammal ishlashini ta’minlash uchun zarur bo‘lgan cheklovlarni aniqlash imkonini beradi.

Robot tizimining keyingi bosqichi — virtual muhiti yaratishdir. Bu bosqichda robotning real ish muhiti asosida virtual maket yaratiladi. Bu virtual maket robotning ishlash jarayonini simulyatsiya qilish va tizim komponentlarining bir-biri bilan o‘zaro ta’sirini tahlil qilish imkonini beradi. Virtual muhit yordamida robotning harakatlari va ish faoliyati haqiqiy muhitga yaqin tarzda tasvirlanadi, bu esa ishlab chiqarish tizimlarining samaradorligini va optimallashtirilishini ta’minlaydi. Virtual maket robotning barcha qismlarini joylashtirish va ularning o‘zaro aloqalarini tahlil qilish imkoniyatini beradi, bu esa tizimni yanada samarali va moslashuvchan qilishga yordam beradi.

Harakat trayektoriyasini rejalashtirish robotning optimal harakat yo‘nalishini aniqlash uchun muhimdir. Bu jarayonda geometrik nuqtalar tizimi (GP) yordamida robotning harakat yo‘nalishlari belgilab qo‘yiladi. Workspace dasturi yordamida harakat parametrlarini aniqlashning bir necha usullari mavjud: qo‘l bilan koordinatalarni kiritish, nuqtalarni grafik tarzda tanlash yoki zichlikka asoslangan avtomatik jarayon. Bu metodlar robotning harakatlarini aniq rejalashtirishga va ularni samarali boshqarishga yordam beradi. Harakatning to‘g‘ri yo‘nalishini aniqlash robotning samaradorligini oshiradi va tizimni optimallashtirishga yordam beradi.

Oxirgi bosqichda, robotning harakatlari virtual muhitda sinovdan o‘tkaziladi. Simulyatsiya jarayonida robotning harakatlari, komponentlarning o‘zaro joylashuvi va to‘qnashuv ehtimollari baholanadi. Bu jarayon robotning harakatlarini haqiqiy sharoitlarda sinovdan o‘tkazish va tizimning samaradorligini baholashga yordam beradi. Simulyatsiya jarayonida robotning vaqtini, ishchi hujayradagi samaradorlikni va tizimning optimal ishlashini tahlil qilish imkoniyatlari mavjud. Shu orqali ishlab chiqarish tizimlari samarali boshqariladi, xatoliklar aniqlanadi va tizimni yanada takomillashtirish uchun yangi imkoniyatlar yaratiladi.

Shu tarzda, robotlarni modellashtirish metodologiyasi tizimning harakat va funksiyalarini virtual muhitda aniqlash va tahlil qilishni ta’minlab, ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirishga yordam beradi. Bu jarayon robotlarning samarali ishlashini ta’minlaydi, ularning harakatlarini boshqarish va tizimlarni takomillashtirish imkonini yaratadi. Modellashtirish texnologiyasining rivoji robotlarni sinovdan o‘tkazish, harakat



parametrlarini optimallashtirish va tizimlarni samarali boshqarish imkoniyatlarini yaratadi, bu esa nafaqat ishlab chiqarish, balki ta'lim jarayonlarini ham yaxshilashga yordam beradi.

Robotik simulyatsiyaning amaliy ilovalari: Robotik simulyatsiya texnologiyalari bugungi kunda sanoat va ta'lim sohaslarida keng qo'llanilmoqda. Bu texnologiyalar robotlarning ish faoliyatini optimallashtirish va samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Robotik simulyatsiya yordamida robotlarning harakatlarini tahlil qilish, ularning ish joylaridagi o'zaro ta'sirini aniqlash va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish mumkin. Bu texnologiya nafaqat sanoatda, balki ta'limda va boshqa ko'plab sohalarda samarali qo'llanilmoqda. Sanoat robotikasida robotik simulyatsiya eng keng qo'llaniladigan soha hisoblanadi. Robotlar ishlab chiqarish liniyalarida yuqori aniqlik va samaradorlikni ta'minlaydi. Simulyatsiya yordamida robotlarning harakat trayektoriyasini rejalashtirish, ishchi hujayradagi o'zaro ta'sirlarni aniqlash va ishlab chiqarish jarayonlarini maksimal samarali qilish mumkin. Masalan, ishlab chiqarish jarayonida robotlarning harakatlarini simulyatsiya qilish orqali har bir harakatni optimallashtirish va ish samaradorligini oshirish mumkin. Bu jarayon nafaqat xarajatlarni kamaytiradi, balki ishlab chiqarishning tezligini oshirishga ham yordam beradi. Shuningdek, simulyatsiya yordamida to'qnashuvlar va xatoliklarni oldini olish, robotlarning samarali ishlashini ta'minlash mumkin. Autonom tizimlar, masalan, avtomobilsozlik va aerokosmik sohalarda robotik simulyatsiya xavfsiz va samarali ishlashni ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Autonom tizimlarning harakatlarini simulyatsiya qilish, ularning tizimdagi haqiqiy holatdagi ishlashini tahlil qilishga yordam beradi. Avtomobilsozlikda robotlar va avtomobil qismlarini yig'ish jarayonida simulyatsiya yordamida robotlarning harakat trayektoriyalari optimallashtiriladi va tizimning samaradorligi oshiriladi. Aerokosmik sanoatida esa robotik simulyatsiya uchish, qo'nish, va boshqa muhim jarayonlarni xavfsiz amalga oshirish uchun ishlatiladi. Avtomatik tizimlarning harakatlarini simulyatsiya qilish va tahlil qilish, ularning haqiqiy sharoitlarda qanday ishlashini ko'rsatib beradi, shu bilan birga tizimni takomillashtirish imkoniyatlarini yaratadi. Robotik simulyatsiya ta'lim sohasida ham katta rol o'ynaydi. Talabalar robotlarning harakatlarini virtual muhitda kuzatib, haqiqiy tizimni qurmasdan turib simulyatsiya qilishlari mumkin. Bu esa robotik ta'limni yanada samarali va qulay qiladi. Simulyatsiya yordamida talabalar robotlarning xatti-harakatlarini o'rganish, ularning qanday ishlashini simulyatsiya qilish va tizimni sinovdan o'tkazish imkoniyatiga ega bo'ladilar. Shu tarzda ular amaliy tajriba orttirishlari va turli xil vazifalarni qanday bajarish kerakligini o'rganadilar. Simulyatsiya, ayniqsa, ta'limda robotlarni masofadan boshqarish va ularning harakatlarini tahlil qilish uchun samarali vosita sifatida xizmat qiladi. Bu yondashuv, talabalar uchun nazariy bilimni amaliyot bilan bog'lashda yordam beradi va robotik tizimlarni chuqurroq tushunish imkonini yaratadi. Simulyatsiya texnologiyalari mashina ko'rsatmalarini ko'rish va tahlil qilish uchun ham ishlatiladi. Robotning harakatlari



real vaqtda ko'rsatiladi va bu jarayon tizimni samarali boshqarish va optimallashtirishga yordam beradi. Masalan, ishlab chiqarish jarayonlarida robot harakatlarini simulyatsiya qilish orqali ishning qanday amalga oshirilishini ko'rish va samaradorlikni baholash mumkin. Shuningdek, robotik simulyatsiya yordamida ishlab chiqarish jarayonlarida to'qnashuvlarni va xatoliklarni oldini olish uchun o'zgartirishlar kiritish mumkin. Bu tizimlar ishlab chiqarish jarayonlarida tezkor va aniq qarorlar qabul qilishni osonlashtiradi, shuningdek, ishlab chiqarish tizimlarini yuqori samaradorlik bilan boshqarishga yordam beradi. Shuningdek, robotik simulyatsiya yordamida robotlarning atrof-muhit bilan o'zaro ta'sirini o'rganish mumkin. Robotlar o'z ish faoliyatini atrof-muhitga moslashib bajarishi uchun ularning atrof-muhit bilan o'zaro aloqalari simulyatsiya qilinadi. Bu tizimlar, ularning mexanik xususiyatlarini tahlil qilish, samaradorligini oshirish va xavfsizligini ta'minlash uchun ishlatiladi. Masalan, robotlarning atrof-muhitga ta'siri o'rganilganda, ularning mexanik qismlarining ishlashini va to'qnashuvlarga nisbatan qanday reaksiyalar ko'rsatishini tahlil qilish mumkin. Bu esa robotlarning atrof-muhitga moslashish va xavfsiz ish faoliyatini amalga oshirishda yordam beradi. Atrof-muhit bilan o'zaro ta'sirni simulyatsiya qilish, robotlarning ish samaradorligini oshirish va xavfsizligini ta'minlash uchun juda muhimdir. Robotik simulyatsiya texnologiyalari nafaqat sanoat, balki ta'lim va boshqa sohalarda ham samarali qo'llanilmoqda. Ular robotlarning harakatlarini optimallashtirish, xavfsiz ishlashni ta'minlash, va ishlab chiqarish jarayonlarini samarali boshqarishga yordam beradi. Simulyatsiyaning amaliy ilovalari, ayniqsa, robotik tizimlarning samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Shu bilan birga, robotlar va atrof-muhit o'rtasidagi o'zaro ta'sirlar, mashina ko'rsatuvchi tizimlar va ta'lim jarayonlarida robotik simulyatsiya texnologiyalarining qo'llanilishi kelajakda yanada rivojlanadi va samaradorlikni oshirishga yordam beradi.

Simulyatsiyaning kelajakdagi rivoji: Robotik simulyatsiya texnologiyalari har kuni rivojlanib borayotgani sababli, uning imkoniyatlari va qo'llaniladigan sohalari ham kengayib bormoqda. Kelajakda robotik simulyatsiya tizimlarining yanada takomillashuvi va yangi texnologiyalar bilan integratsiyasi ishlab chiqarish va ta'lim jarayonlarining samaradorligini oshirishga xizmat qilishi kutilmoqda. Shu bilan birga, robotik tizimlarni simulyatsiya qilish va boshqarish bo'yicha ilg'or yondashuvlar ishlab chiqilishi, kelajakda ushbu texnologiyaning yanada samarali ishlashini ta'minlashga yordam beradi.

Kelajakda simulyatsiya texnologiyalarida yuz beradigan asosiy rivojlanishlardan biri — sun'iy intellekt (SI) va ma'lumotlarga asoslangan yondashuvlarni integratsiya qilishdir. Bugungi kunda robotlar simulyatsiyasini boshqarish uchun asosan an'anaviy algoritmlar va matematik modellar ishlatilmoqda. Ammo, sun'iy intellekt va mashina o'rganishning rivojlanishi bilan robotik tizimlar yanada mustahkam va samarali ishlashga o'xshash vaqtda, murakkab vazifalarni mustaqil ravishda bajarish imkoniyatiga ega bo'ladi. Sun'iy



intellektning qo'llanilishi robotlarning muhitga moslashish va o'zgaruvchan sharoitlarga tezkor javob berish qobiliyatini oshiradi. Bunday yondashuv yordamida robotlar tizimlarini real vaqt rejimida simulyatsiya qilish va boshqarish ancha samarali bo'ladi.

Bundan tashqari, kengaytirilgan haqiqat (AR) va virtual haqiqat (VR) texnologiyalarining simulyatsiya tizimlarida qo'llanishi ham katta ahamiyatga ega bo'ladi. AR va VR texnologiyalari yordamida robotlarning harakatlarini yanada interaktiv tarzda ko'rsatish va boshqarish mumkin bo'ladi. VR simulyatsiyasi robotlarni 3D muhitda haqiqiy vaqtda boshqarish imkoniyatini yaratadi, bu esa foydalanuvchilarga robotlarning harakatlarini aniqroq tushunishga yordam beradi. AR texnologiyasi esa foydalanuvchilarga robotning haqiqiy muhitda qanday ishlashini ko'rsatuvchi vizual tasvirlarni taqdim etadi. Bu texnologiyalar birgalikda ishlatilsa, robotlar bilan o'zaro ta'sir va ular bilan ishlashda yanada yuqori samaradorlikka erishish mumkin.

Kelajakda simulyatsiya texnologiyalari, shuningdek, multi-agent tizimlarni qo'llash orqali yanada rivojlanishi kutilmoqda. Bu tizimda bir nechta robotlar yoki tizimlar birgalikda ishlaydi va o'zaro bog'langan holda samarali ishlashga erishiladi. Multi-agent tizimlar ishlab chiqarish, logistika, va ta'lim sohalarida qo'llanilishi mumkin. Robotlar bir-biri bilan o'zaro muloqot qilib, umumiy maqsadga erishish uchun o'z harakatlarini muvofiqlashtiradi. Bu tizimlar ishlab chiqarish jarayonlarini yanada optimallashtirishga yordam beradi va turli xil operatsiyalarni bajarishda samaradorlikni oshiradi.

Robotlar va atrof-muhit o'rtasidagi ta'sirni yaxshilash ham kelajakda simulyatsiya texnologiyalarining rivojlanishida muhim o'rin tutadi. Bugungi kunda robotlarning atrof-muhit bilan o'zaro ta'siri asosan sensorlar orqali amalga oshiriladi. Kelajakda robotlar ko'proq sezgirlikka ega bo'lishi kutilmoqda, bu esa ularning atrof-muhitdagi o'zgarishlarga tezroq javob berishini ta'minlaydi. Simulyatsiya jarayonida robotlarning atrof-muhit bilan o'zaro ta'sirini yanada aniqroq tasvirlash va ularning harakatlarini optimallashtirish mumkin bo'ladi. Bu esa robotlarning ko'proq muhitga moslashuvchan bo'lishini va xavfsizligini oshiradi.

Simulyatsiya texnologiyalarida yuz beradigan yana bir katta rivojlanish real vaqtli simulyatsiyaning takomillashtirilishi bilan bog'liqdir. Hozirgi kunda ko'plab robotik tizimlar real vaqt rejimida simulyatsiya qilinmaydi, balki ularning harakatlari oldindan hisoblab chiqiladi. Kelajakda esa real vaqt rejimida robotlarning harakatlarini simulyatsiya qilish va ularni boshqarish imkoniyatlari kengayadi. Bu jarayon robotlarning ish faoliyatini haqiqiy sharoitda tahlil qilish, samaradorligini oshirish va mavjud xatoliklarni aniqlashda muhim ahamiyatga ega bo'ladi.

Shuningdek, simulyatsiyaning kelajakdagi rivojlanishi bulutli hisoblash va kengaytirilgan tarmoqlar bilan integratsiyalashuvi orqali yanada kuchayishi kutilmoqda. Bulutli hisoblash texnologiyalari yordamida robotlar tizimlarini masofadan boshqarish,



ma'lumotlarni tezda tahlil qilish va ularni optimallashtirish imkoniyatlari yaratiladi. Bu esa robotik tizimlarning samarali ishlashini ta'minlashga yordam beradi. Kengaytirilgan tarmoqlar orqali robotlar o'rtasidagi muloqot va ma'lumot almashinuvi yanada samarali bo'ladi, bu esa ko'p robotli tizimlarni yanada mustahkamlashga yordam beradi.

Simulyatsiyaning kelajagi robotlarning ish faoliyatini, xavfsizligini va samaradorligini oshirishda, shuningdek, ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirishda katta ahamiyatga ega bo'ladi. Kelajakda simulyatsiya texnologiyalarining rivojlanishi nafaqat ishlab chiqarish, balki ta'lim, tibbiyot, va xizmat ko'rsatish sohalarida ham yangi imkoniyatlarni yaratadi. Bu texnologiyalar yordamida robotlarning harakatlari yanada aniqroq va optimallashtirilgan tarzda boshqariladi, bu esa ularning samaradorligini oshirishga, tizimning ish faoliyatini yaxshilashga va odamlar uchun xavfsiz ish muhitlarini yaratishga yordam beradi.

Workspace va X3D dasturlaridan foydalanish: Robotlarni modellashtirish va simulyatsiya qilish jarayonlarida dasturlarning o'рни katta. Xususan, Workspace va X3D dasturlari robotik tizimlarni modellashtirish va simulyatsiya qilish uchun eng samarali vositalardan hisoblanadi. Ushbu dasturlar robotlarning harakatlarini rejalashtirish, ularning tizimlar bilan o'zaro ta'sirini o'rganish va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega. Har ikkala dastur nafaqat robotlarning samarali ishlashini ta'minlashga, balki ta'lim jarayonlarini interaktiv tarzda amalga oshirishga ham yordam beradi.

Workspace dasturi robotik tizimlarni modellashtirish va simulyatsiya qilishda yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. U robotning harakatlarini tahlil qilish va uning ish faoliyatini optimallashtirish uchun zarur bo'lgan barcha imkoniyatlarni taqdim etadi. Workspace yordamida robotlarning barcha komponentlari, masalan, manipulyatorlar, tutqichlar, harakatlanish mexanizmlari va boshqa qismlar aniq geometrik modellar sifatida yaratiladi. Ushbu modellar robotning haqiqiy ish jarayonini virtual muhitda sinovdan o'tkazish uchun zarurdir. Shuningdek, robotning harakat traektoriyasini rejalashtirish, harakat parametrlarini belgilash, qo'llaniladigan kuchlar va tezlikni tahlil qilishda ham foydalaniladi. Workspace dasturi robotning harakatlarini va uning ish joyidagi o'zaro ta'sirlarini ko'rsatuvchi 3D modellar yaratishga imkon beradi. Bu esa robotning xatti-harakatlarini yanada aniqroq va realistik tarzda ko'rish imkoniyatini yaratadi.

Bundan tashqari, Workspace dasturi simulyatsiya jarayonini boshqarish uchun ko'plab tahlil vositalarini taklif etadi. Robotning harakatlari, ishchi hujayradagi ishlash jarayoni va mahsulotlarni olish va joylashtirishdagi samaradorlik simulyatsiya qilinadi. Bu jarayon robotning harakatining samaradorligini, to'qnashuv ehtimollari va ishchi hujayraning samarali ishlash vaqtini baholash imkonini beradi. Shuningdek, Workspace dasturi yuqori aniqlikdagi modellarni yaratishga imkon beradi, bu esa robotlarning yuqori darajadagi



mas’uliyatli ishlar uchun, masalan, sanoat ishlab chiqarish liniyalarida qo’llanilishiga tayyorlanadi.

X3D dasturi esa robotik tizimlarni ta’lim jarayonlarida o’rganish va ular bilan ishlash uchun interaktiv vosita sifatida ishlatiladi. X3D yordamida foydalanuvchilar robotlarning harakatlarini virtual muhitda simulyatsiya qilib, ularni boshqarish va o’rganish imkoniyatiga ega bo’ladilar. X3D dasturi yordamida virtual robotlar yaratiladi va ularning harakatlarini real vaqt rejimida kuzatish mumkin. Bu esa foydalanuvchilarga robotlarning o’zaro ta’sirlarini batafsil tushunish imkonini beradi. X3D dasturining yana bir muhim xususiyati shundaki, u e-learning platformalari bilan birga ishlaydi. Bu imkoniyat yordamida talabalarga robotlarni o’rgatish va ularning harakatlarini masofadan boshqarish imkoniyatlari yaratilib, ta’lim jarayonlari yanada samarali bo’ladi. E-learning platformalaridagi bir nechta foydalanuvchilar bir vaqtning o’zida tizimdan foydalanishlari mumkin, bu esa ta’lim jarayonini yanada interaktiv qilishga yordam beradi.

X3D dasturi robotlarning harakatlarini simulyatsiya qilish va ularni masofadan boshqarish imkoniyatini yaratish bilan birga, virtual muhitingizni yaratish orqali robotlarning turli harakatlarini va tizimlarga ta’sirini test qilish imkonini beradi. Bu jarayon, robotlarning reallikdagi ishlashini yaxshiroq tushunishga yordam beradi va tizimning samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. X3D yordamida dastur kodlarini yaratish va real robotlar uchun testlardan o’tkazish mumkin, bu esa robotning ish faoliyatida qanday ishlashini aniqlashda yordam beradi.

Shu tariqa, Workspace va X3D dasturlari robotlarni modellashtirish, simulyatsiya qilish va ta’lim jarayonlarida interaktivlikni oshirishda samarali vositalar bo’lib, ular ishlab chiqarish tizimlarini optimallashtirishga, robotlarning samarali ishlashini ta’minlashga va ta’lim jarayonlarini qulaylashtirishga yordam beradi. Kelajakda ushbu dasturlarning yordamida robotlarning harakatlari yanada mukammal tahlil qilinadi va simulyatsiya jarayonlari takomillashtiriladi. Bu esa nafaqat ishlab chiqarish samaradorligini, balki ta’lim jarayonlarining samaradorligini ham oshiradi.

X3D dasturining robotik tizimlar modellashtirishdagi o’rni va afzalliklari: X3D (Extensible 3D) dasturi robotlarni modellashtirish va simulyatsiya qilishda interaktiv 3D muhitlardan foydalanish imkoniyatini yaratadi. Bu dastur robot harakatlarini, ularning tizimlar bilan o’zaro ta’sirini va ish faoliyatini tahlil qilishda yuqori samaradorlikni ta’minlaydi. X3D yordamida robotik tizimlarni virtual muhitda simulyatsiya qilish, ularning harakatlarini o’rganish, masofaviy boshqaruvni amalga oshirish va ta’lim jarayonlarini yanada samarali qilish mumkin. Ushbu dasturning eng katta afzalliklaridan biri — robotlarning harakatlarini real vaqt rejimida 3D formatda ko’rish imkonini yaratishi. Bu esa foydalanuvchiga robotlarning harakatlarini va tizimlarning ish faoliyatini yanada yaxshiroq tushunishga yordam beradi. Robotning xatti-harakatlarini realistik tarzda ko’rsatish,



ularning ish muhitidagi o‘zaro ta’sirlarini tushunish imkoniyatini taqdim etadi, bu esa robotlarni ishlab chiqarish va ta’lim jarayonlarida samarali tarzda boshqarishni osonlashtiradi.

X3D dasturining yana bir muhim imkoniyati — virtual muhitingizni yaratish orqali robotlarning turli harakatlarini va tizimlarga ta’sirini test qilishdir. Bu tizim robotlarning haqiqiy ish jarayonini yaxshiroq tushunishga yordam beradi va sinovdan o‘tkazish jarayonini ancha osonlashtiradi. Virtual muhitda testlar o‘tkazish, robotlarning harakatlarini optimallashtirish va tizimlarni yaxshilash imkoniyatini yaratadi. Shuningdek, X3D dasturi yordamida robotlarning dastur kodlarini yaratish va testdan o‘tkazish mumkin. Kodlar real robotlar uchun sinovdan o‘tkaziladi, bu esa robotning ish faoliyatida qanday ishlashini aniqlashda yordam beradi.

X3D dasturi ko‘p foydalanuvchilarni qo‘llab-quvvatlash imkoniyatiga ega bo‘lib, bu esa bir nechta foydalanuvchilarni bir vaqtning o‘zida tizimdan foydalangan holda ta’lim jarayonini o‘tkazish imkonini beradi. Bu imkoniyat masofaviy boshqaruvda, treninglarda va ta’lim jarayonlarida samarali foydalanish uchun qulaydir. Shuningdek, bir vaqtning o‘zida bir nechta foydalanuvchining tizimdan foydalanishi, ularning bilimlarini yanada mustahkamlashga yordam beradi.

Shu tariqa, X3D dasturi robotik tizimlarni modellashtirish va simulyatsiya qilishda samarali vosita bo‘lib, u robotlarning harakatlarini aniq va realistik tarzda o‘rganish, testdan o‘tkazish va optimallashtirish imkoniyatlarini yaratadi. Kelajakda X3D dasturidan foydalanish robotlarni ishlab chiqarishda va ta’lim jarayonlarida samaradorlikni oshirishga yordam beradi. Bu dastur nafaqat ishlab chiqarish tizimlarida, balki robotlarni o‘rgatishda ham muhim rol o‘ynaydi, chunki u interaktiv va amaliy o‘rganish imkoniyatlarini yaratadi. X3D texnologiyasi orqali robotlar simulyatsiyasining yanada takomillashishi va ishlab chiqarish jarayonlarining samaradorligi oshishi kutilmoqda.

XULOSA

Ushbu maqola robotlarni modellashtirish va simulyatsiya qilish metodologiyalarini, ularning ishlab chiqarish tizimlaridagi o‘rni hamda ta’lim jarayonlarini optimallashtirishdagi ahamiyatini keng qamrovli tahlil qiladi. Robotlarning ishlab chiqarish jarayonlariga integratsiyasi va ularning harakatlarini simulyatsiya qilish imkoniyatlari haqida batafsil ma’lumot berilgan. Ushbu texnologiyalar nafaqat ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga, balki ishlab chiqarish tizimlarining xavfsizligini ta’minlashga ham yordam beradi. Robotik modellashtirishning asosiy bosqichlari, jumladan, robotning komponentlarini yaratish, tizimni integratsiya qilish, harakat trayektoriyasini rejalashtirish va simulyatsiya jarayonini amalga oshirish aniq ko‘rsatilgan.

Simulyatsiyaning ikki turi – diskret hodisalar va uzluksiz tizim simulyatsiyasi – tahlil qilindi. Diskret hodisalar simulyatsiyasi tizimning alohida hodisalarini o‘rganish orqali ishlab



chiqarish jarayonlarini nazorat qilish imkonini beradi. Uzluksiz tizim simulyatsiyasi esa tizimning doimiy o'zgarishini matematik modellarga asoslangan holda aniqlaydi va tahlil qiladi. Har ikki usulning o'ziga xos afzalliklari mavjud bo'lib, ular ishlab chiqarish jarayonlarida turli muammolarni hal qilishda foydalidir.

Workspace va X3D dasturlari yordamida robotlarni modellashtirish va simulyatsiya qilishning amaliyotdagi qo'llanilishi ko'rsatib o'tilgan. Workspace dasturi robotning harakatlarini optimallashtirish va ularni samarali tarzda boshqarish uchun 3D modellar yaratishga yordam beradi. X3D esa virtual muhitda robot harakatlarini ko'rsatuvchi simulyatsiyalar yaratish imkoniyatini beradi, bu esa ta'lim jarayonlarini takomillashtirish va foydalanuvchilarga robotlarni masofadan boshqarish imkonini yaratadi. Shu bilan birga, bu texnologiyalar o'quv jarayonlarini interaktiv tarzda amalga oshirish imkonini beradi, bu esa ta'lim samaradorligini oshiradi.

Xulosa qilib aytganda, robotlarni modellashtirish va simulyatsiya qilish texnologiyalari nafaqat ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirishga, balki ta'lim va o'rganish jarayonlarini rivojlantirishga ham katta hissa qo'shmoqda. Bu texnologiyalar orqali robotlarning harakatlarini samarali tarzda boshqarish va ta'lim jarayonlarida interaktiv usullarni joriy etish imkoniyati yuzaga keladi. Shuning uchun, kelajakda ushbu metodologiyalarni yanada takomillashtirish va kengaytirish, yangi tizimlar va integratsiyalarni yaratish zarur bo'ladi. Sun'iy intellekt va virtual haqiqat texnologiyalari yordamida robotlarni modellashtirish va simulyatsiya qilishda yangi ufqlar ochilmoqda, bu esa nafaqat ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga, balki insonlar uchun xavfsizroq va samarali ish sharoitlarini yaratishga ham xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Zomaya, I. (1992). *Industrial Robots: An Overview of Robotics in Manufacturing*. Automation Press.
2. Farrington, P., et al. (1999). *Robot Simulation and Visualization Techniques*. International Journal of Robotics and Automation, 14(2), 115-130.
3. Robinson, S. (1996). *Simulation: The Practice of Model Development and Use*. Wiley-Interscience.
4. Cheng, L. (2000). *Modeling and Simulation of Robot Systems*. Springer-Verlag.
5. Roth, B. (1999). *Kinematic and Dynamic Simulation of Robotic Systems*. IEEE Transactions on Robotics and Automation, 15(3), 215-223.
6. Grasso, R., & Petrosino, G. (1994). *Robot Simulation Methodologies for Industry*. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 10(1), 45-58.



7. Jo'rayevich, P. O., & ogli, E. T. B. (2024). Sun'iy intellekt va quyosh energiyasi birlashmasi: energiya tizimlarida elektromobillarni quvvatlantirishning yangi yondashuvlari. *Science and innovation*, 3(Special Issue 17), 620-629.
8. Эсанов, Т. Б. Ў. (2022). Ўзбекистон республикасида автомобилга бўлган талаб ортиши билан муқобил энергия манбаларининг ўрни. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(10-2), 892-899.
9. Пиримов, О. Ж., & Эсанов, Т. Б. (2022). Электр транспорт воситаларини қуёш электр станциялари ёрдамида қувватлантириш учун лойиҳа ва моделлар. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(10), 835-844.
10. Sobir o'g, B. R. L., Normurod o'g'li, M. S., & Beknazar o'g'li, E. T. (2024). Forecasting the urban electricity supply system. *Pedagogs*, 58(4), 87-91.
11. Beknazar o'g'li, E. T. (2024, March). Elektromobil quvvatlantirgichlar uchun qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishning tabiiy-iqtisodiy ta'siri. In *Uz Conferences* (Vol. 1, No. 4, pp. 73-81).
12. Mirzayev, S. N. O. G. L., & Esonov, T. B. O. G. L. (2024). Forecasting the urban electricity supply system. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 4(5), 558-563.
13. Jo'Rayevich, P. O., & ogli, E. T. B. (2024). Sun'iy intellekt va quyosh energiyasi birlashmasi: energiya tizimlarida elektromobillarni quvvatlantirishning yangi yondashuvlari. *Science and innovation*, 3(Special Issue 17), 620-629.
14. Beknazar o'g'li, E. T. Forecasting the urban electricity supply system.

