

SANOAT AVTOMATIZATSIYASINING KELAJAKDAGI TENDENSIYALARI

Akmalov Sayfiddin Akmal O'g'li

NDKTU "Avtomatlashtirish va boshqaruv" kafedrasida talabasi

Annotatsiya:

Sanoatni avtomatlashtirishning ishlatilishi axborot texnologiyalari, robototexnika, mashinalar va boshqaruv tizimlari, shu jumladan protsessorlar, sensorlar va aktuatorlar odatda inson tomonidan bajariladigan ishlab chiqarish va ishlab chiqarish vazifalarini bajarish. Ushbu maqolaning maqsadi sanoatda sifatni yaxshilash, samaradorlikni oshirish va turli xil sanoat dasturlarida xavfsizlikni oshirishdir.

Kalit so'zlar: avtomatizatsiya, raqamli boshqaruv, integratsiya, Ochiq protokollar, Virtual reallik, Fieldbus, robototexnika,

Sanoat avtomatizatsiyasi - bu inson aralashuvi yoki nazoratini talab qiladigan vazifalarni bajarish uchun mashinalar, dasturiy ta'minot va tizimlardan foydalanish. U ishlab chiqarish, logistika, qishloq xo'jaligi va energetika kabi turli sohalarda samaradorlik, sifat, xavfsizlik va samaradorlikni oshirishi mumkin. Dastlab, sanoat avtomatizatsiyasining maqsadi samaradorlikni oshirish edi (chunki avtomatlashtirilgan tizimlar charchamasdan 24/7 ishlashi mumkin) va AQSh avtomobilsozlik sanoatida mehnat xarajatlarini kamaytirish. Biroq, bugungi kunda 3D texnologiyalari va CNC mashinalari va robototexnika kabi kompyuter tomonidan boshqariladigan vositalar sanoat avtomatizatsiyasining yo'nalishini ishlab chiqarish jarayonlarining moslashuvchanligi va sifatini oshirishga qaratdi. Masalan, avtomobillarga dvigatel pistonlarini o'rnatish ilgari 1% dan 1,5% gacha bo'lgan xato chegarasi bo'lgan inson ishchilari tomonidan amalga oshirilishi mumkin edi, ammo bugungi kunda vazifa 0,00001% xato chegarasi bo'lgan avtomatlashtirilgan mashinalar tomonidan amalga oshirilmoqda – bu aniqlik yaxshilandi.

Zamonaviy sanoat avtomatizatsiyasi kabi avtomatlashtirish tizimlari va vositalarining keng doirasini o'z ichiga oladi. Dasturlashtiriladigan mantiqiy kontrollerlar (PLC), raqamli boshqaruv (NC) dastgoh asboblari, sanoat sensorlari va kompyuter raqamli boshqaruv (CNC) mashinalari. Siz ushbu avtomatlashtirish



tizimlarini mustaqil sanoat mashinalariga yoki mavjud ishlab chiqarish/yig'ish liniyalariga qo'shishingiz mumkin. Avtomatlashtirish tizimlari ishlab chiqarish uskunalariga profilaktik xizmat ko'rsatish uchun ma'lumot to'plash uchun ham ishlatilishi mumkin.

Sanoat Avtomatizatsiyasining qo'llanilishi

Yaqin o'tmishda bir nechta sanoat tarmoqlari sanoat avtomatizatsiyasini yuqori samaradorlik, yuqori mahsuldorlik, yakuniy mahsulot sifatini yaxshilash, xavfsiz ish muhiti va ko'proq rentabellikka erishish vositasi sifatida qabul qilmoqda. Ushbu sohalardan ba'zilari:

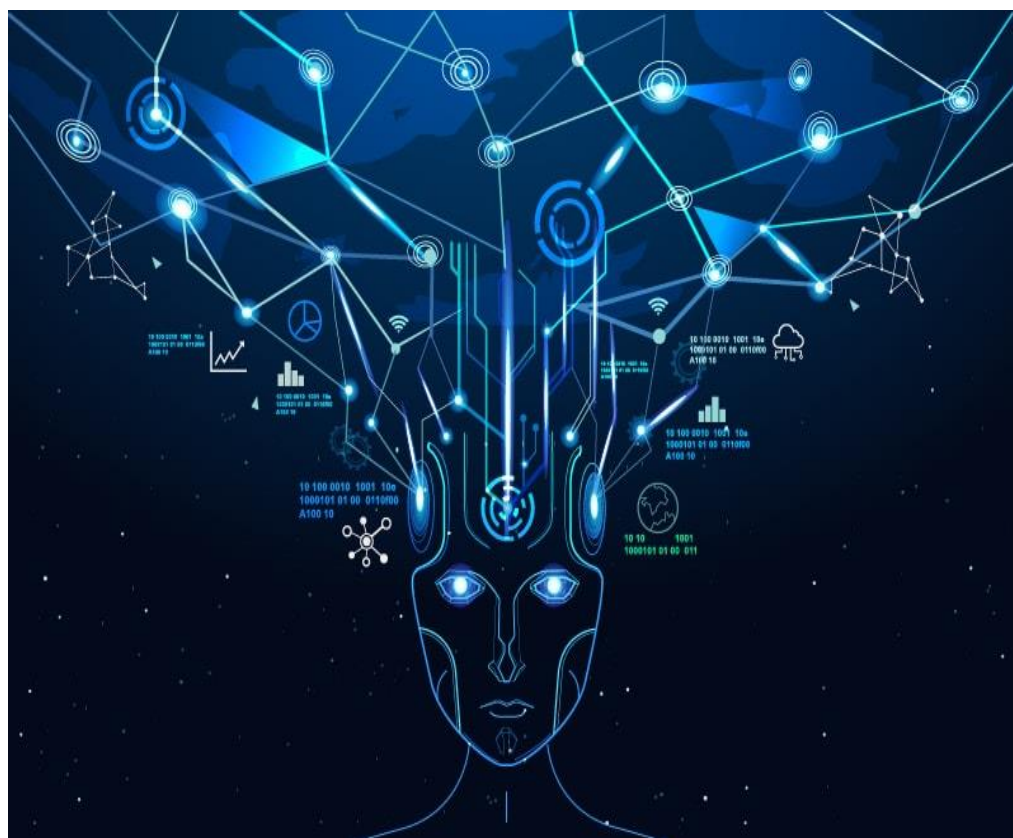
- Avtomobil Ishlab Chiqarish
- Oziq-ovqat va ichimliklarni qayta ishlash
- Elektron Yig'ish
- Metall Ishlab Chiqarish
- Farmatsevtika

Ushbu tendentsiya davom etishi kutilmoqda, chunki ko'proq sanoat (ayniqsa ishlab chiqarish kompaniyalari) samaradorlik, mahsuldorlik va raqobatbardoshlikni oshirish uchun yangi texnikalarni izlamoqda. Shuningdek, rejalashtirish va qaror qabul qilish, qadoqlash va materiallar bilan ishlash, sifat nazorati va tekshirish va boshqalar kabi ba'zi avtomatlashtirilgan vazifalar mavjud., turli sohalarda keng tarqalgan.

Sanoat avtomatlashtirish tendentsiyalari kelajakdagi istiqbollari

Birinchi sanoat inqilobi, 18-asrda, bug ' dvigatelining ixtiroi bilan ajralib turardi. Ushbu ixtiro mexanizatsiyalashgan fabrikalar va urbanizatsiyani keltirib chiqardi. Ko'p o'tmay, elektr energiyasining kashf etilishi 2-sanoat inqilobidagi boshqa texnologik o'zgarishlar bilan bir qatorda tovarlarni ommaviy ishlab chiqarishga olib keldi. Keyinchalik, 1900-yillarning o'rtalarida 3-sanoat inqilobi kompyuterlar va raqamli texnologiyalarning paydo bo'lishi bilan yuzaga keldi. Ushbu ixtirolar keyinchalik sanoatni avtomatlashtirishga olib keldi. Bugungi kunda, biz texnologiya sun'iy aql (AI), robototexnika, mashina matig'i (ML), narsalar sanoat Internet (IIOT), 4d bosim, bulut platformalar, va hokazo integratsiya tomonidan transformatsion o'zgarishlar beradi 3-sanoat inqilobi, asosan odamsiz amalga osha boshlashi bilan ahamiyatlidir.





Deep
aқиқlect tomonidan" sun'iy intellektga o'xshash inson miyasi "

Ilgari, sanoat avtomatlashtirish sektori innovatsion texnologiyalarni erta qabul qilishga chidamli bo'lib, ushbu segmentdagi aksariyat o'yinchilar vaqt o'tishi bilan izchil va xavfsiz operatsiyalarni kafolatlash uchun yaxshi tasdiqlangan avtomatlashtirish texnologiyalari va standartlaridan foydalanishni afzal ko'rishadi. Biroq, sanoat 4.0 paydo bo'lishi bilan yangi, yuqori darajadagi texnologiyalarni qabul qilishda keskin o'zgarishlar yuz berdi. So'nggi o'n yil ichida sanoat avtomatlashtirish maydoniga ulkan texnologiya o'zgarishlari, kengaytirilgan tarmoq tuzilmalari, shuningdek, innovatsion qurilmalar va tizimlar ta'sir ko'rsatdi.

Bugungi kunda sanoat avtomatizatsiyasi yangi inqilob (sanoat 5.0) ostonasida bo'lib, tez texnologik yutuqlar orqali asta-sekin rivojlanmoqda. Aytish joizki, sanoat avtomatizatsiyasining kelajagi qanday ko'rinishga ega? Keling, eng nufuzli texnologiya tendentsiyalari va ular sanoat avtomatizatsiyasining kelajagiga qanday ta'sir qilishini muhokama qilaylik.



AI-ga asoslangan avtomatlashtirish texnologiyalari

Sun'iy intellekt (AI) sanoat texnologiyalarini tez o'zgartirmoqda. Kelajakda sun'iy intellektga asoslangan avtomatlashtirish har bir soha mutaxassisi uchun muhim sherik bo'ladi. Masalan, ishlab chiqaruvchilar ishlab chiqarish zavodining ish sharoitlarini kuzatish, ishlab chiqarish nomuvofiqliklarini aniqlash va ishlab chiqarish uskunalari va mashinalariga bashoratli texnik xizmat ko'rsatish uchun AI algoritmlaridan foydalanadilar. Sun'iy intellekt, shuningdek, millionlab bo'lajak mijozlarning ehtiyojlari asosida ishlab chiqarish bo'yicha qarorlar qabul qilishda yordam berish uchun katta ma'lumotlarni tahlil qilishda tobora foydali bo'ladi. Bundan tashqari, AI algoritmlari zavod ishchilari yoki mashinalariga xavf tug'dirmasdan mumkin bo'lgan ishlab chiqarish echimlarini sinab ko'rish uchun ishlatiladi.

5G o'zaro bog'liqligi

5G-bu beshinchi avlod simsiz texnologiyasini tavsiflash uchun ishlatiladigan atama, uyali/mobil keng polosali tarmoqlar uchun standart. U 4G LTE tarmoqlaridan yuz baravar tezroq katta quvvat, past kechikish va yuqori uzatish tezligini ta'minlashi mumkin.

5G texnologiyasining paydo bo'lishi, bugungi 3G va 4G texnologiyalaridagi katta yaxshilanishlarga qo'shimcha ravishda, mavjud tarmoq arxitekturalarining ishlashi va ishonchliligini buzmasdan, sanoat boshqaruv tizimlarida simsiz texnologiyalarni samarali joylashtirishga imkon berishi mumkin. Bundan tashqari, 5G yanada bunday 5G asoslangan hamkorlikdagi robotlar va video nazorat sanoat tizimlari kabi ulangan zavod ideal tomon yangiliklarni rivojlanib, Things (IIoT) o'zaro sanoat Internet oshirish mumkin.

Bundan tashqari, 5G ning mahalliy joylashuvi sanoatda yanada tezlashishda davom etar ekan, past kechikish o'tkazuvchanligi va boshqa tarmoq cheklovlari yo'q qilinadi va shu bilan sanoat sharoitida raqamli transformatsiyani tezlashtiradi. Bundan tashqari, yanada ishonchli sanoat ulanishi va tezroq yuklab olishni ta'minlash orqali 5G texnologiyasi barcha sohalarda qaror qabul qilish va muammolarni hal qilish jarayonlariga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Sanoat avtomatizatsiyasida 5G o'zaro bog'liqligining yuqorida ko'rsatilgan ilovalari vaqt tamg'asi va real vaqtda tarmoqlar, nosozliklarni aniqlash va bashorat qilish uchun sun'iy intellektdan foydalanish, masofadan boshqariladigan robotlar,



shuningdek, yuqori aniqlikdagi tasvirlash va tahlil kabi yangi texnologik yutuqlarni talab qiladi. Shu sababli, sanoat avtomatlashtirish dasturlarida 5G texnologiyasining imkoniyatlaridan to'liq foydalanish uchun, o'rnatilgan sun'iy intellekt va mashinani o'rganish, funktsional xavfsizlik, o'rnatilgan ishlov berish, uchidan uchigacha kiber xavfsizlik va sanoat qurilmalari va tizimlari uchun vaqtni muhim tarmoq kabi fundamental texnologiyalar muhim bo'ladi.

IIOT ulanishining oshishi

IIOT, aniqrog'i sanoat narsalar Interneti-bu sanoat muhitida aqlli sanoat mashinalari, asboblar, aktuatorlar, sensorlar va boshqa aqlli qurilmalarning o'zaro bog'liqligi. Ushbu o'zaro bog'liqlik aloqa, ma'lumotlarni yig'ish va Real vaqtda tahlil qilish imkonini beradi, sanoat operatsiyalarining ko'rinishi, samaradorligi va samaradorligini oshirish uchun qimmatli tushunchalarni beradi.

IIOT tomonidan sanoat avtomatlashtirish kelajakda muhim rol o'ynaydi:

- Sanoat uskunalari va mashinalariga masofadan kirishni ta'minlash.
- Turli xil IIOT platformalarida HMI (inson-mashina interfeysi) funksiyalarini kuzatish va boshqarish uchun veb-ga asoslangan virtual tarmoq ulanishini yoqish.
- Potensial ishlab chiqarish muammolarini aniqlash va mashinalarga texnik xizmat ko'rsatish uchun bashoratli va real vaqtda tahlillarni taklif qilish.
- Turli joylarda bir nechta avtomatlashtirish tizimlaridan ma'lumotlarni kuzatish, boshqarish va boshqarishga ruxsat berish. Hammasi to'plangan ma'lumotlarni markazlashtirilgan bulutli platformada saqlashda.
- Mavjud sanoat aloqa tarmoqlari orqali Real vaqtda mashina ma'lumotlariga va tegishli tahlillarga osonroq kirishni ta'minlash.

Avtomatlashtirish tizimlari rivojlanib borishi bilan butun dunyo bo'ylab ishlab chiqarish zavodlari iiot ulanishi orqali tarmoqli asboblarni tobora ko'proq qabul qiladilar. Shuning uchun, tarmoq asbobsozlik ma'lumotlar to'plangan va zavod qavatda qo'lda uni to'plash ega zavod operatorlari o'rniga markazlashgan markazi uzatiladi qilinadi. Markaziy markazdan olingan ma'lumotlar keyinchalik sanoat maqsadlarida foydalanish uchun osongina tahlil qilinishi mumkin.

Uchinchi to'lqinli kiberxavfsizlik texnologiyasi

5G texnologiyasi va IIoT tomonidan taqdim etilgan sanoat avtomatlashtirish dasturlarida katta o'zaro bog'liqlik ma'lumotlar yig'ish va tahlil qilishga tayanadigan



korxonalar uchun yangi xavflar to'plamini taqdim etadi. Bularning barchasi o'zaro bog'liqlik kiber jinoyatchilik tahdidlarining kuchayishi bilan birga keladi— ma'lumotni o'g'irlash/o'zgartirish/yo'q qilish/fosh qilish yoki ishlab chiqarish jarayonlarini to'xtatish uchun sanoat kompyuter tizimlariga ruxsatsiz kirish. Hatto eng yaxshi resurslar bilan ta'minlangan kompaniyalar ham xavfsizlik buzilishiga moyil. Masalan, GPS kuzatuv moslamalari bilan ishlab chiqarish uskunalari GPS signallarining buzilishi yoki siqilishiga sezgir.

Shunday qilib, sanoat avtomatizatsiyasining kelajagi sanoat boshqaruv tizimlarini kiberhujumlar tahdidlaridan himoya qilish uchun ilg'or kiberxavfsizlik texnologiyalarini talab qilishi kutilmoqda. Bunday texnologiyalardan biri uchinchi to'lqinli AI yoki to'lqin-3 kiberxavfsizlik texnologiyasidir. Kiberxavfsizlikdagi yutuqlar to'lqinlarda sodir bo'ladi, dastlabki ikkita to'lqin ma'lumotlar yig'ish atrofida aylanadi va sun'iy intellekt (AI) texnologiyasini to'plangan ma'lumotlarni baholash va tahlil qilish vositasi sifatida birlashtiradi. To'lqin One ma'lumotlar haddan tashqari ahvolga tushgan hal qilish uchun sun'iy aql va mashina ta'lim foydalanib qaratilgan to'lqin ikki esa, ma'lumotlar-gijgijlash kiberxavfsizlik qaratilgan.

Biroq, kiberxavfsizlik texnologiyalari ko'payib borayotgan bo'lsa ham, keyingi avlod sanoat avtomatlashtirish tizimlarini himoya qilish uchun ommaviy ma'lumotlarni yig'ish va sun'iy intellektni kiritish etarli emas. Shuning uchun, to'lqinning uchta kiberxavfsizlik vositasi butun hujum yuzasida, ya'ni ishlab chiqarish zavodidagi barcha sanoat tizimlarida ma'lumotlarni tahlil qilish imkoniyatiga ega bo'lishi kutilmoqda.

Uchinchi to'lqin AI-quvvatlanadi cybersecurity nazorat qilib va avtomatik ravishda ta'lim ma'lumotlar yoki qoidalarga tayangan holda muhitini o'zlashtirish imkoniyatiga ega bo'ladi. Shuningdek, ushbu texnologiya yordamida ko'r-ko'rona dog'lar va noaniqliklar yo'q qilinadi, bu unga barcha oqimlardagi trafikni, shu jumladan Intel va bildirishnomalarni, bulutli jurnallarni, tarmoq trafiginini va vaqtga asoslangan ma'lumotlarni tekshirishga imkon beradi. Bu ilg'or sanoat avtomatizatsiyasi bilan birga kelishi mumkin bo'lgan eng murakkab kiberhujumlarga qarshi mustahkam xavfsizlik to'siqlari va samarali qarshi choralarni ta'minlaydi.



Ochiq protokollar

Dinamik sanoat avtomatizatsiyasi ko'plab sohalarda ochiq va o'zaro ishlaydigan tarmoqlarni, shuningdek tanqidiy va o'rnatilgan hisoblash uchun ochiq standartlarni talab qiladi. Kelajakda original uskunalar ishlab chiqaruvchilari (OEM) va Mashinasozlar yarim ochiq yoki xususiy avtomatlashtirish echimlariga qulflanmaydi. Ochiq sanoat avtomatlashtirish ekotizimi-bu barcha qurilmalar protokol cheklovlarisiz o'zaro bog'langan ekotizim. Bunday ochiq arxitekturalar har bir sanoat manfaatdor tomoniga avtomatlashtirish ekotizimiga qurilmalarni osongina o'chirish yoki qo'shish qobiliyatiga ega bo'lgan eng yangi avtomatlashtirish texnologiyalarini sozlash va ulardan foydalanish huquqini beradi.

Texnologiyalar ko'nikmalarini bo'shliqni ko'prik texnologiyalari

21-asrning sanoat avtomatizatsiyasi yutuqlari tomonidan taqdim etilayotgan barcha yangi imkoniyatlar yuqori malakali sanoat xodimlariga talabni yaratmoqda. Ko'nikmalar bo'shlig'ini bartaraf etish uchun juda tez va intuitiv trening talab qilinadi. Ushbu talab atrofida bir nechta yangi avtomatlashtirish texnologiyalari ishlab chiqilmoqda. Ularga quyidagilar kiradi:

- **Kengaytirilgan reallik (AR):** bu haqiqiy dunyo muhiti va virtual ma'lumotlarni (kompyuter tomonidan yaratilgan tarkib) birlashtirgan interaktiv texnologiya. Virtual va real dunyo muhitlaridan tashqari, AR real vaqtda interaktivlik va haqiqiy va virtual ob'ektlarni aniq 3D identifikatsiyasini ham o'z ichiga oladi. AR-ning raqamli virtual tarkibi bir nechta hissiy elementlarga, shu jumladan haptik, eshitish, ingl. Misol uchun, bir juft aqlli ko'zoynak yoki planshet yordamida foydalanuvchilar hech narsa qilmasdan o'zlarining tabiiy ko'rish sohalarida prognoz qilingan raqamli qoplamani ko'rishlari mumkin. Ushbu kengaytirilgan haqiqat bilan foydalanuvchi treningiga tegishli tafsilotlar Real vaqt rejimida ekranda ko'proq ko'rinadigan bo'lishi mumkin. AR-ning asosiy maqsadi haqiqiy dunyoning o'ziga xos xususiyatlarini ta'kidlash, ushbu xususiyatlarni tushunishni kuchaytirish va jismoniy Real dunyo dasturlari uchun aqlli va tushunarli tushunchalarni chiqarishdir.
- **Virtual reallik (VR):** Virtual haqiqat-bu tajribali, kompyuter tomonidan yaratilgan, 3D raqamli muhit bo'lib, u haqiqiy ko'rinadigan ob'ektlar va sahnalarga ega. Bu foydalanuvchilarga tajribaga ega bo'lish, o'z atrofiga sho'ng'ish va ularning haqiqiy jismoniy dunyosini simulyatsiya qiladigan yoki butunlay farq qiladigan uch



o'lchovli muhit bilan o'zaro aloqada bo'lish imkonini beradi. Bugungi kunda VR simulyatsiyalarining uchta toifasi mavjud: to'liq immersiv, yarim immersiv va immersiv simulyatsiyalar. Kompyuter tomonidan yaratilgan 3D muhit VR dubulg'asi yoki naushnik orqali qabul qilinadi. Sanoat avtomatizatsiyasining kelajagi bilan bog'liq holda, Virtual haqiqat sanoat mutaxassislariga uch o'lchovli, immersiv tajriba bilan mashq qilish imkonini beradi. Bu, ayniqsa, atom elektr stantsiyalari, kosmik stantsiyalar va turli ishlab chiqarish ob'ektlari kabi qiyin, xavfli yoki kirish uchun qimmat bo'lgan sanoat sharoitida kadrlar tayyorlash uchun foydali bo'ladi.

- **Raqamli Egizaklar:** raqamli egizak-bu jismoniy qurilma yoki jarayonni aniq aks ettiruvchi virtual model bo'lib, ma'lumotlar olimlariga simulyatsiyalarni bajarish, ishlashni tahlil qilish va haqiqiy qurilmalar/tizimlar qurilishi va joylashtirilishidan oldin mumkin bo'lgan yaxshilanishlarni ishlab chiqish imkonini beradi. Aslida, raqamli egizak texnologiyasining maqsadi asl jismoniy qurilma yoki jarayonga qo'llanilishi mumkin bo'lgan qimmatli tushunchalarni yaratishdir. Masalan, raqamli egizak a ni takrorlash uchun ishlab chiqilishi mumkin shamol turbinasi yoki reaktiv dvigatel funksional imkoniyatlarining muhim sohalarida bir nechta sensorlar bilan jihozlangan. Ushbu sensorlar shamol turbinasi yoki reaktiv dvigatelning ishlash parametrlari to'g'risida foydali ma'lumotlarni to'playdi. Keyin to'plangan ma'lumotlar protsessorga uzatiladi va jismoniy qurilmaning bunday ish sharoitida qanday ishlashini taxmin qilish uchun raqamli egizakka qo'llaniladi. Olingan tahlillardan va boshqa bashoratlardan foydalanib, foydalanuvchilar maksimal samaradorlik uchun jismoniy qurilmaning ishlashini optimallashtirishlari mumkin. Raqamli egizaklarni AI va mashinani o'rganish bilan birlashtirish sanoat robotlarini tayyorlashda va zavod operatorlarini ta'mirlashda boshqarishda juda foydali bo'ladi. Chunki raqamli egizak 3 o'lchovli diagrammalar va uskuna haqida real vaqtda ma'lumotlarga ega ilg'or qo'llanmaga o'xshaydi.

Konverging texnologiyalari

Sanoat avtomatlashtirishidagi yutuqlar axborot texnologiyalari (IT) va operatsion texnologiyalar (OT) ning birlashishiga olib keladi. Va ishlab chiqaruvchilar raqamli transformatsiyani qabul qilishda davom etar ekan, IT/OT konvergentsiyasi ularga sanoat jarayonlarining ulanish va o'zaro ishlash ko'lamini oshirishga imkon beradi.



Binobarin, zavod sharoitida sanoat avtomatizatsiyasi Ethernet-ning afzalliklaridan zavod qavatida (maydon darajasida) foydalanish uchun an'anaviy Fieldbus sanoat tarmoqlarini almashtirish uchun Ethernet-ga asoslangan Fieldbus texnologiyalariga talabning oshishiga olib keladi. Ethernet-ga asoslangan Fieldbus sanoat tarmoqlari arzon narxlarda yuqori qulaylik va ishonchlikni ta'minlashi ma'lum. Shunday qilib, ular sanoat avtomatlashtirish tizimlarida tezroq, xavfsizroq va yuqori aniqlikdagi ma'lumotlar oqimini osonlashtiradi. Shuningdek, ushbu konvergeng texnologiyalari (Fieldbus va Ethernet) yordamida sanoat tarmog'i yaxshilangan monitoring, yaxshilangan shaffoflik va soddalashtirilgan operatsiyalar uchun simsiz va simli avtomatlashtirish tizimlarini o'z ichiga oladi. IT va OT ning birlashishi, shuningdek Fieldbus va Ethernet texnologiyalarining yaqinlashishi sanoat manfaatdor tomonlari uchun sanoat 5.0 tomon navbatdagi sakrashni yaratadi, bu erda o'xshash bo'lmagan sanoat avtomatlashtirish tizimlari ma'lumot almashadi, resurslarni almashadi va sinergiyada ishlaydi. O'yindan oldinda qolish uchun ishlab chiqaruvchilar raqamli transformatsiyani tezlashtirish va yangi imkoniyatlarni ochish uchun allaqachon mavjud texnologiyalardan foydalanishlari kerak. Asosan, sanoat avtomatizatsiyasining keyingi bosqichi asosan innovatsiyalar uchun asosiy haydovchi bo'lib qoladigan texnologiya bilan qo'shimcha yangilanishlarga qaratiladi.

1. Sanoatni avtomatlashtirishga umumiy nuqtai-nazar

Bugungi shiddat bilan o'zgarib borayotgan sanoat landshaftida Sanoat 4.0 kontseptsiyasi samaradorlik va innovatsiyalarning asosiy omili sifatida e'tibor qozonmoqda. Sanoat 4.0 ning muhim tarkibiy qismi bo'lgan sanoat avtomatizatsiyasi sanoat nazorati tizimi (ICS) kabi ilg'or texnologiyalarni integratsiyalash orqali korxonalarining ish uslubini inqilob qilmoqda.

2. Sanoat 4.0 evolyutsiyasi

Sanoat 4.0 sanoat landshaftini shakllantirishda davom etar ekan, ushbu transformatsion kontseptsiyaning evolyutsiyasi katta qiziqish va muhim mavzudir. Avtomatlashtirishning dastlabki bosqichlaridan o'zaro bog'langan tizimlar va ma'lumotlar tahlilining hozirgi davrigacha bo'lgan sayohat ajoyib bo'ldi. Sun'iy intellekt, mashinalarni o'rganish va narsalar Interneti (IIOT) sohasidagi yutuqlar bilan Sanoat 4.0 yanada oqilona va samaraliroq ishlab chiqarish jarayonlariga yo'l ochmoqda.

3. Sanoatni avtomatlashtirishning asosiy yutuqlari



Sanoatni avtomatlashtirish sohasida bir qancha muhim yutuqlar sanoatni oldinga siljitmoqda. Kiber-fizik tizimlar, bulutli hisoblash va katta ma'lumotlar tahlili integratsiyasi real vaqt rejimida monitoring va prognozli texnik xizmat ko'rsatish imkonini beruvchi ishlab chiqarish operatsiyalarini inqilob qilmoqda. Robototexnika va avtonom tizimlar odamlar tomonidan an'anaviy ravishda bajariladigan vazifalarni soddalashtiradi, ish joyida samaradorlik va xavfsizlikni oshiradi. Bundan tashqari, raqamli egizaklar va virtual/to'ldirilgan reallik texnologiyalarini qo'llash dizayn, simulyatsiya va texnik xizmat ko'rsatish jarayonlarini optimallashtiradi. Ushbu yutuqlar nafaqat operatsion samaradorlikni oshiribgina qolmay, balki moslashtirilgan, talab bo'yicha ishlab chiqarishga yo'l ochadi.

4. Ishlab chiqarish jarayonlariga ta'siri

Sanoat 4.0 dagi yutuqlar an'anaviy ishlab chiqarish jarayonlarini sezilarli darajada o'zgartirmoqda. Kiber-fizik tizimlar va katta ma'lumotlar tahlili integratsiyasi bilan real vaqt rejimida monitoring proaktiv qarorlar qabul qilish, ishlamay qolish vaqtini minimallashtirish va ishlab chiqarish samaradorligini optimallashtirish imkonini beradi. Robototexnika va avtonom tizimlar konveyerda inqilob qilmoqda, ishlab chiqarish vazifalarida aniqlik va izchillikni oshirmoqda. Raqamli egizaklar va virtual/to'ldirilgan reallik texnologiyalarini qo'llash dizayn va simulyatsiya jarayonlarini yaxshilaydi, bu esa tezkor prototip yaratish va sinovdan o'tkazish imkonini beradi. Ushbu innovatsiyalar ishlab chiqarish landshaftini qayta shakllantiradi, tezkor, sezgir va moslashtirilgan ishlab chiqarish usullariga yo'naltiriladi.

5. Sanoatdagi muammolar va imkoniyatlar

Sanoat 4.0 sohasiga chuqurroq kirib borar ekanmiz, ushbu texnologik yutuqlar bilan birga keladigan qiyinchiliklar va imkoniyatlarni tan olish juda muhim. Kiber-fizik tizimlar va avtomatlashtirishning integratsiyasi samaradorlik va mahsuldorlikni oshirishni va'da qilsa-da, ma'lumotlar xavfsizligi va o'zaro ishlashda hal qilinishi kerak bo'lgan murakkabliklar mavjud. Bundan tashqari, ushbu rivojlanayotgan texnologiyalarga moslashish uchun ishchi kuchining malakasini oshirish muvaffaqiyatli integratsiya uchun zarurdir. Ushbu qiyinchiliklar orasida innovatsiyalar, soddalashtirilgan jarayonlar va ma'lumotlarga asoslangan tushunchalar orqali yaxshilangan qarorlar qabul qilish uchun keng imkoniyatlar mavjud. Ushbu vazifalarni to'g'ridan-to'g'ri qabul qilish ishlab chiqarish



samaradorligi va raqobatbardoshlikning yangi cho'qqilariga ko'tariladigan kelajakka eshik ochadi.

6. Sanoatni avtomatlashtirishning kelajakdagi tendentsiyalari

Sanoatni avtomatlashtirishning doimiy rivojlanayotgan landshaftida, kelgusi tendentsiyalardan xabardor bo'lish korxonalar uchun raqobatbardosh ustunlikni saqlab qolish uchun juda muhimdir. Sanoat 4.0 ufqiga nazar tashlaydigan bo'lsak, ishlab chiqarish kelajagini shakllantirish uchun bir qancha tendentsiyalar kutilmoqda. Sun'iy intellekt va mashinani o'rganishning yuksalishidan tortib, IIOT qurilmalari va bashoratli texnik xizmat ko'rsatishning kengroq integratsiyasigacha, samaradorlik va innovatsiyalar uchun imkoniyatlar cheksizdir. Ushbu tendentsiyalar sanoat avtomatizatsiyasini qanday inqilob qilayotganini va yanada chaqqon, sezgir va bog'langan ishlab chiqarish muhitiga yo'l ochayotganini o'rganayotganimizda bizni kuzatib boring.

Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki Sanoat kelajagini qamrab olishda sanoat avtomatizatsiyasining kelajagi va Sanoat 4.0 dagi yutuqlarni o'rganishimizni yakunlar ekanmiz, ushbu transformatsion texnologiyalarni qo'llash raqamli asrda muvaffaqiyat qozonishni maqsad qilgan korxonalar uchun shunchaki imkoniyat emas, balki zarurat ekanligi ayon bo'ladi. AI, mashinalarni o'rganish, IIOT va bashoratli texnik xizmat ko'rsatishning birlashishi ishlab chiqarish jarayonlarida samaradorlik, moslashuvchanlik va innovatsiyalar uchun mislsiz imkoniyatlarni taqdim etadi. Ushbu texnologiyalarni o'z faoliyatiga integratsiya qilish bo'yicha faol pozitsiyani egallab, kompaniyalar o'zlarini sanoat yetakchilari sifatida ko'rsatishlari va tez rivojlanayotgan bozorda barqaror o'sishni ta'minlashlari mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. A. X. Vaxidov "Avtomatika asoslari va ishlab shiqarish jarayonlarini Avtomatlashtirish", Toshkent: 2014-yil; 263 bet.
2. S. S. Kumar "Industrial Automation Technologies", Boca Raton: 2020-yil; 376 bet.
3. K. M. Shvab "To'rtinchi sanoat inqilobi", Eksmo: 2016-yil; 208 bet.
4. M. N. Musayev "Sanoat chiqindilarini tozalash tehnologiyasi asoslari", Toshkent: 2011-yil; 500 bet.



5. T. U. Umarov, A. M. Mamadjanov “Sanoat mashina va jihozlarini ta’irlash, texnik xizmat ko‘rsatish va ulardan foydalanish”, Toshkent: 2012-yil; 456 bet.
6. X. N. Nazarov “Robototexnika asoslari”, Toshkent: 2005-yil; 105 bet.
7. <https://www.linkedin.com/advice/0/what-emerging-trends-technologies-industrial-automation>

