



## ინდუსტრიის 4.0 ტოპ 10 ტენდენცია 2022 წელს

### 1. ხელოვნური ინტელექტი

AI და მანქანათმცოდნეობა იწვევს ინოვაციებს ინდუსტრიებსა და ფუნქციონალურ სფეროებში. ხელოვნური ინტელექტის სპეციფიკური აპარატურა და ახალი ალგორითმები მუშავდება არსებული სისტემების ოპტიმიზაციისთვის და რათა გაუმკლავდეს ახალ გამოწვევებს წარმოების წინაშე. ქარხნები იწყებენ AI-ის ინტეგრირებას მათი წარმოების სისტემებსა და პროცესებში. გაფართოებული AI შესაძლებელს ხდის პროგნოზირებადი შენარჩუნების, შემეცნებითი გამოთვლების, ჯგუფური ინტელექტის ჩატარების, კონტექსტური გამოთვლების, ჭკვიანი მანქანების, ტექნიკის ამაჩქარებლების და გენერაციული დიზაინის მართვას. ყველა ეს ტექნოლოგია უზიდავს საწარმოო ობიექტებს გადავიდნენ სრული განათების წარმოებისკენ.

### 2. ადამიანის გაძლიერება და გაფართოებული რეალობა

ადამიანთა ფიზიკური და შემეცნებითი გაძლიერება ქმნის ინდუსტრიის კიდევ ერთ მთავარ ტენდენციას 4.0. ადამიანებში შეზღუდვები იზრდება ისეთი ტექნოლოგიების დახმარებით, როგორცაა უსადენო მოწყობილობები და ეგზოჩონჩხები. გარდა ამისა, სამრეწველო მობილური მოწყობილობები, ბუნებრივი და ინტუიციური ინტერფეისი და პორტატული მანქანების მართვის ეკრანები, აძლიერებს ასეთი ტექნოლოგიის გამოყენების შემთხვევას. XR ტექნოლოგიები ისევე, როგორც შერეული რეალობა (MR), გაძლიერებული რეალობა (AR) და ვირტუალური რეალობა (VR) უკვე გამოიყენება ინდუსტრიაში 4.0 დაწყებული კვლევისა და განვითარების (R&D) სრულმასშტაბიანი წარმოებისა და შემდგომი წარმოების პროცესებამდე. ეს მრავალგამოცდილების პარადიგმა ცვლის სამრეწველო წარმოების სისტემების ფუნქციონირებას. ადამიანი-მანქანის ურთიერთქმედების ბუნება უფრო მეტად ემთხვევა მანქანით მომუშავე მუშაკებს

### 3. ზღვრის, ნისლის და ღრუბლოვანი გამოთვლა

მონაცემთა დიდი რაოდენობა, რომელიც გენერირებულია ნივთების ინდუსტრიული ინტერნეტით (IIoT) ხელს უწყობს ზღვრის, ნისლის და ღრუბლოვანი გამოთვლის შესაძლებლობების გამოყენებას ინდუსტრიაში 4.0. მორგებული აპარატურის და პროგრამული გადაწყვეტილებები, როგორცაა დაკავშირებული ღრუბლები, განაწილებული ღრუბლები, განაწილებული გამოთვლა და საცავი, ჰიბრიდული გამოთვლები, დაბალი კოდის განვითარების პლატფორმები,

მიკროსერვისები, მობილური გამოთვლა და მრავალ წვდომის ზღვარზე გამოთვლა აყალიბებს ინდუსტრიის 4.0 ტენდენციას.

#### **4. ქსელი და კავშირი**

ქსელი და კავშირი არის ერთ-ერთი მთავარი მამოძრავებელი ძალა ინდუსტრიის 4.0-ის გასააქტიურებლად. მრავალი ტექნოლოგიური განვითარება, როგორცაა edge-to-cloud, გიგაბიტის ეთერნეტის დროისადმი მგრძობიარე ქსელები, დაბალი სიმძლავრის ფართო არეალის ქსელი (LPWAN), 5G, მანქანა-მანქანა კომუნიკაცია (M2M), რეალურ დროში დეტერმინისტული ეთერნეტი, დრო- მგრძობიარე ქსელი (TSN), ყველგანმავალი რადიო წვდომა, ერთიანი IoT ჩარჩო და ნულოვანი შეხების ქსელები აიძულებს ქარხნებს განახორციელონ IIoT და გადაიქცნენ Industry 4.0 ობიექტებად. ეს ტექნოლოგიები მუდმივად აუმჯობესებს მანქანა-მანქანისა და ადამიან-მანქანის კომუნიკაციას, ასევე მონაცემთა გადაცემას. შედეგად, ამ სფეროში ინოვაციები ზრდის სიჩქარეს, აუმჯობესებს უსაფრთხოებას და ეფექტურობას და ამცირებს ქსელთან დაკავშირების ღირებულებას.

#### **5. მოწინავე რობოტიკა**

რობოტიკაში მიღწევები პროცესებს ინდუსტრიაში 4.0 უფრო სწრაფს, ეფექტურს და უსაფრთხოს ხდის. ყველაზე გამორჩეული რობოტული ტექნოლოგიები, რომლებიც გავლენას ახდენენ წარმოებაზე, მოიცავს ავტონომიურ რობოტებს, ერთობლივ რობოტებს (კობოტებს), ერთობლივ ავტონომიურ მობილურ რობოტებს, ჰუმანოიდებს, მობილურ რობოტებს, ღრუბლოვან რობოტებს, API-ებს, იღებენ და ათავსებენ რობოტებს და გუნდს. რობოტების გამოყენება უზრუნველყოფს უფრო მაღალ სიზუსტეს და სისწრაფეს, ხოლო აუმჯობესებს რეგულირებადი რობოტების სწრაფად განვითარებას. რობოტები ასევე ათავისუფლებენ დროს ადამიანური სამუშაო ძალისთვის, რათა ის სხვა არაგანმეორებადი ან მაღალი ღირებულების ამოცანებზე ფოკუსირდეს.

#### **6. ყველაფრის ინტერნეტი**

მანქანა-მანქანა, ადამიანი-მანქანა და ადამიანი-ადამიანის რეალურ დროში კავშირი ერთად მოიცავს ყველაფერს ინტერნეტის წარმოებაში. მასში შედის IIoT, უნარების ინტერნეტი, სერვისების ინტერნეტი, სისტემების ინტერნეტი და მაღაზიის სართული IoT. ყველაფრის ინტერნეტი აერთიანებს რეალურ დროში მონაცემებს, მანქანურ ინტელექტს და ადამიანურ უნარებს, რაც იწვევს წარმოების უფრო სწრაფ, ეფექტურ და ეკონომიურ პროცესებს. ურთიერთთანამშრომლობა და ნივთების ინტერნეტის ერთიანი ჩარჩო გადამწყვეტია ინდუსტრიის ობიექტების 4.0 შეუფერხებლად განხორციელებისთვის.

#### **7. დიდი მონაცემები და ანალიტიკა**

სამრეწველო მონაცემების შეგროვების მასშტაბები საბოლოოდ საშუალებას აძლევს ქარხნებს გადავიდნენ ინდუსტრიის 4.0 ობიექტებზე. დიდი მონაცემები კომპლექსურია და ღირებულია მხოლოდ მაშინ, როდესაც ისინი აღირიცხება, ინახება და ანალიზდება სწრაფი

და ეკონომიური გზით. წარმოების სისტემების შესახებ ღირებული ინფორმაციის მოსაპოვებლად მონაცემების გამოყენების მიღწევები, მყისიერი და რეალურ დროში მონაცემების ხელმისაწვდომობასთან ერთად, ხსნის შესაძლებლობებს პრესკრიპტიული და პროგნოზირებადი ანალიტიკისთვის კომპანიის საწარმოო ობიექტების სხვადასხვა დონეზე.

## 8. დანამატების წარმოება

მწარმოებლები მუდმივად ეძებენ ახალ ტექნოლოგიებს მზარდი ბაზრის მოთხოვნის ყველა ასპექტისთვის. დანამატების წარმოება, რომელიც დაიწყო როგორც პროტოტიპის ტექნიკა, ახდენს წარმოების რევოლუციას და დეცენტრალიზაციას. ჰიბრიდული წარმოება მიზნად ისახავს როგორც დანამატების წარმოებას, ასევე სუბტრაქტიული წარმოების ინტეგრირებას. მატერიალურ მეცნიერებაში და ტექნიკაში, როგორცაა სტერეოლითოგრაფია და ლითონის 3D ბეჭდვა, უზრუნველყოფს რთული სტრუქტურების და რთული კომპონენტების მარტივ დამზადებას. დანამატების წარმოება რეალობად აქცევს მაღალკონფიგურირებად და მდგრად ღრუბელზე დაფუძნებულ წარმოებას.

## 9. კიბერუსაფრთხოება, გამჭვირვალობა და კონფიდენციალურობა

Industry 4.0-ში დაკავშირების გამო ინფორმაციის ნაკადი აჩენს შემოფოთებას უსაფრთხოების, გამჭვირვალობისა და კონფიდენციალურობის შესახებ. ვინაიდან წარმოების პრაქტიკა სულ უფრო პერსონალური და კონფიდენციალური ხდება, მონაცემთა მართვის პრაქტიკა, რომელიც შესრულებულია მაღაზიის გარეთ და შიგნით, დიდ გავლენას მოახდენს კომპანიის მიმზიდველობაზე. მგრძობიარე ინდუსტრიული მონაცემების გადაცემა და დამუშავება უნდა მოხდეს უსაფრთხოდ, რათა თავიდან იქნას აცილებული კიბერშეტევები კრიტიკულ ინდუსტრიულ ობიექტებზე. ციფრული ეთიკა და კონფიდენციალურობა, კონფიდენციალურობის გამაძლიერებელი ტექნოლოგიები, თვითადაპტირებადი უსაფრთხოება, ნულოვანი ნდობის უსაფრთხოება, კომუნიკაციის უსაფრთხოება, DevSecOps, ბლოკჩეინი არის ზოგიერთი ახალი განვითარება ამ სფეროში. კიბერუსაფრთხოებაზე ფოკუსირება დაბალანსებული უნდა იყოს გამჭვირვალობით და კონფიდენციალურობით.

## 10. ციფრული ტყუპი

ციფრული ტყუპი ტექნოლოგია ქმნის ინდუსტრიული აქტივების ვირტუალურ მოდელებს რეალურ დროში დინამიური სენსორებისა და ვიზუალიზაციის მონაცემების კომბინაციით. ციფრული ტყუპების გამოყენების ზოგიერთი პერსპექტიული შემთხვევა მოიცავს მოდელზე ორიენტირებულ დიზაინს, ვირტუალურ პროტოტიპირებას, ვირტუალური სისტემის დადასტურებას, გამტარუნარიანობის ოპტიმიზაციას და ევოლუციურ დიზაინს. ციფრული ტყუპების გამოყენება უზიძგებს ინდუსტრიის 4.0 წარმოებას ჰიბერ-ავტომატიზაციისკენ. ციფრული ტყუპები გვაწვდიან მნიშვნელოვან ინფორმაციას წარმოების პროცესის ყველა ეტაპზე.