

# FURN5.●

## Ghid pentru facilitarea Adoptării practicilor Industriei 5.0 în industria mobilei în UE

Un ghid pentru avansarea producției inteligente  
centrate pe om, sustenabile și reziliență

© AMBIT 2026  
Av. Generalitat, 66 – 43560  
La Sénia (Tarragona) SPANIA  
Tel. +34 977 57 01 22  
ambitcluster.org

Această publicație a fost realizată cu sprijinul financiar al Uniunii Europene.

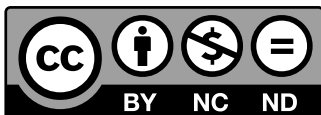
Acest proiect a fost finanțat prin intermediul cererii de oferte a Comisiei Europene: Sprijin pentru Dialogul Social (SOCPL-2023-SOC-DIALOG). Referința Acordului de grant 101145616. Sprijinul acordat de Comisia Europeană pentru realizarea acestei publicații nu constituie o aprobare a conținutului, care reflectă numai opiniile autorilor, iar Comisia nu poate fi trasă la răspundere pentru orice utilizare a informațiilor conținute în aceasta.

Acest ghid a fost pregătit cu contribuția unei echipe multidisciplinare de experți:

Alessandra Cecchini, Francesco Balducci, Valentina Vedovi - Manifaktura S.r.l. (Aplicație: 7) | Alessandro Fumagalli, Anna Pellizzari, Claudia Reder - Material (Aplicație: 4) | Alfredo Ferrer Marco, Gonzalo Ruiz Manzanares - Kampal Data Solutions (Aplicație: 15) | Amaia Castelruiz Aguirre (Aplicație: 8-9), Imanol Ordoñez Zaragoza (Aplicație: 5, 6), Ivan Arakistain Markina (Aplicație: 10, 11) - TECNALIA | Héctor Zapata Cebrián - Tetravol S.L. (Aplicație: 2) | Inmaculada Soler Ramos - Sciling (Aplicație: 12, 13, 14) | Manuel Vinagre Ruiz, Raúl Zaragoza Sacristán de la LEITAT (Aplicație: 1) | Ramon Morera i Cuatrecasas - PRODUKTIA (Aplicație: 3) | Ricardo García Bahamonde (Introducere).

Sub îndrumarea și supravegherea tehnică a echipei AMBIT:

Julio Rodrigo Fuentes, Massimiliano Rumignani, Francesc Reolid Sanz, Jaisiel Madrid Sánchez, Lluís Ferrés Solé, Joaquim Solana Monleón și cu contribuții de la partenerii de proiect FEDERLEGNOARREDO și EFIC. Design: srbeardman.com



NonComercial-Fără Derivate 4.0 Internațional  
(CC BY-NCND 4.0). [creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en)

Trebuie să acordați creditul corespunzător, să furnizați un link către licență și să indicați dacă au fost făcute modificări. Puteți face acest lucru în orice mod rezonabil, însă nu într-un mod care să sugereze că licențiatorul vă aprobă pe dvs. sau utilizarea dvs. Nu este permisă modificarea sau utilizarea comercială.

Materialul nu poate fi folosit în scopuri comerciale.

În cazul în care recombinați, transformați sau construiți pe baza materialului, nu veți putea distribui ulterior materialul astfel modificat.

<b>Mulțumiri</b>	<b>5</b>
<b>O introducere aplicată</b>	<b>7</b>
<b>Aplicații ale tehnologiilor Industry5.0</b>	
1 Interacțiunea om-robot (HRI) în industria mobilei	16
2 Realitatea extinsă în procesele de proiectare și prototipare a produsului	22
3 Valorificarea realității extinse pentru formarea forței de muncă și perfecționarea competențelor în industria mobilei	28
4 Funcționalități inteligente aplicate sectorului mobilei	34
5 Procesele de dezvoltare a produselor inteligente prin adoptarea tehnologiilor gemene digitale	40
6 Creșterea siguranței și productivității proceselor de fabricație minimizând impactul lor asupra mediului, prin adoptarea tehnicilor de simulare în cadrul Gemenilor Digitali	50
7 Trasabilitatea produselor în sectorul mobilei prin Pașaportul Digital al Produsului (DPP)	60
8 Știința datelor aplicată în producția de mobilă	68
9 Interoperabilitatea om-mașină	76
10 AIoT pentru producție inteligentă	84
11 Călătoria IoT și conectivitatea	92
12 IA generativă pentru design personalizat și prototipare rapidă	98
13 Sisteme de management al cunoștințelor bazate pe IA	106
14 Optimizarea proceselor de marketing și vânzări cu Inteligența artificială generativă: automatizarea și personalizarea conținutului	114
15 Decizii inteligente în sectorul mobilei prin corelarea datelor și analize bazate pe IA	122
<b>Industria 5.0 de ultimă generație și recomandările părților interesate</b>	
- Raport despre Industria 5.0 în producția din UE	129
- Raport privind nivelul de maturitate al Industriei 5.0 în industria mobilei din UE	130
- Nevoi de competențe și recomandări pentru părțile interesate din sectorul mobilei	131
<b>Anexe</b>	
A1 Instrumentul de autoevaluare Industria 5.0	134
A2 Mărturii de la companii	136
A3 Raport al rezultatelor proiectului pilot al instrumentului de autoevaluare online	142



## Mulțumiri

Am dori să le mulțumim colegilor noștri de la partenerii Furn5.0, Chiara Terraneo, Omar Degoli, Giorgia Von Berger, Francesca Chiodaroli, Greta Maravai - FederlegnoArredo, Gabriella Kemendi și Nicole Gaglioti - EFIC. Au oferit perspective relevante și expertiză care au inspirat și au sprijinit dezvoltarea acestui ghid și a diverselor activități ale proiectului.

Suntem recunoscători personalului Comisiei Europene pentru sprijinul acordat pe parcursul întregului proces al proiectului.

Dorim să menționăm contribuțiile cheie ale experților externi Industry 5.0 care au contribuit la pregătirea acestui ghid:

Alessandra Cecchini, Alessandro Fumagalli, Alfredo Ferrer Marco, Amaia Castelruiz Aguirre, Anna Pellizzari, Claudia Reder, Francesco Balducci, Gonzalo Ruiz Manzanares, Héctor Zapata Cebrián, Imanol Ordoñez Zaragoza, Inmaculada Soler Ramos, Ivan Arakistain Markina, Manuel Vinagre Ruiz, Ramon Morera i Cuatrecasas, Raúl Zaragoza Sacristán, Ricardo García Bahamonde și Valentina Vedovi.

Dorim, de asemenea, să mulțumim tuturor experților care au contribuit la revizuirea cardurilor FURN5.0 și au participat la atelierul de experți care, prin feedback-ul și contribuțiile lor multidisciplinare și complementare, au colaborat la construirea unei înțelegeri mai bune și a unei abordări mai practice a Industriei 5.0 în sectorul mobilei. Pe lângă experții anteriori, dorim să mulțumim și lui:

Alba Tomàs, Albert Graçon Padilla, Alessio Gnaccarini, Àlex Jiménez, Anaïs Le Corvec, Andrea Berra, Antonio Torrente Ortiz, Dermot O'Donovan, Emilio Arasa, Giada Fioretti, Gil Arasa, Heiner Strack, Irene Pellicchia, Javier Portolés, Jeroen Doom, Joan Ortega, Jordi Sort, Juan Carlos Alonso, Juan Sala Martínez, Leonardo Cavo, Marco Denni, Matteo Bottenghi, Mattia Calogero, Nathalie Bekx, Rebecca Squeri, Ricardo García Bahamonde, Ruben Sagone, Santiago Pérez de la Hoz, Stefano Santoni, Vittorio Riponi și Xavier Pi i Palomés.

Implementarea proiectului FurnCIRCLE a fost posibilă doar datorită finanțării cererii de propuneri de sprijin pentru dialogul social (SOCPL-2023-SOC-DIALOG) a CE.

1



### Industria 5.0 și viitorul inteligent al mobilei

Industria 5.0 reprezintă următoarea evoluție a producției moderne, depășind obiectivele tradiționale de eficiență și productivitate pentru a adopta o abordare mai **centrată pe oameni, sustenabilă și rezilientă**. Pe scurt, Industria 5.0 este despre *utilizarea tehnologiilor avansate într-un mod care motivează muncitorii, aduce beneficii societății și respectă mediul*. Acest capitol introductiv explică ce înseamnă Industria 5.0 pentru sectorul mobilei, principalele tehnologii care îl susțin și o colecție de aplicații relevante prezentate mai târziu în raport. Acest manual FURN5.0 oferă directorilor și tehnicienilor din industria mobilei instrumente practice, validate, pentru tranziția strategică Industry 5.0, abordând provocarea critică de a atrage și păstra talente, îmbunătățind în același timp bunăstarea angajaților. Prin exemple practice, directorii și tehnicienii din industrie vor dobândi o viziune clară asupra viitorului inteligent al industriei mobilei și vor cunoaște acțiuni concrete pe care le pot implementa pentru a stimula digitalizarea și competitivitatea industriei.

### Ce este Industria 5.0 în sectorul mobilei?

Industria 5.0 este o nouă paradigmă industrială formulată de Comisia Europeană care „*privește dincolo de eficiență și productivitate ca singurele obiective*” ale producției. În schimb, **pune bunăstarea lucrătorilor în centrul producției și urmărește obiective sociale și de mediu mai largi**, completând cadrul existent al Industriei 4.0. În esență, Industria 5.0 se bazează pe trei piloni principali: **centrarea pe persoane, sustenabilitate și reziliență** (vezi Figura 1). FURN5.0 promovează bunăstarea angajaților, siguranța sporită și dezvoltarea abilităților necesare ale acestora. Această abordare centrată pe om întărește dialogul social esențial pentru o tranziție industrială europeană echitabilă social. Aceasta înseamnă că fabricile viitorului nu sunt doar inteligente și automatizate, ci și proiectate în funcție de nevoile oamenilor, responsabile ecologic și capabile să reziste perturbărilor.

#### 1 Cei trei piloni de bază ai Industriei 5.0

În primul rând, Industria 5.0 din sectorul mobilei este **centrată pe om**. În loc să trateze tehnologia ca pe un substitut al oamenilor, ea sporește abilitățile și creativitatea umană. Roboții colaborativi preiau sarcini repetitive sau periculoase; interfețe intuitive precum AR/VR fac ca instruirea, configurarea și rezolvarea problemelor să fie mai clare și mai rapide; iar instrumentele de cunoaștere ajută lucrătorii să acceseze și să împărtășească expertiza. Rezultatul este un mediu de lucru și roluri mai sigure, mai curate, mai atractive pentru noi talente,

sprijinind dezvoltarea abilităților și incluziunea în rândul întregii forțe de muncă.

Bazându-se pe digitalizarea Industriei 4.0, Industria 5.0 reformulează adoptarea în jurul bunăstării angajaților, calității muncii și colaborării semnificative om-mașină, permițând totodată personalizarea în masă ghidată de intenția de meșteșug și design. Aceste câștiguri centrate pe om se leagă în mod natural de obiective mai largi: operațiuni reziliente prin decizii bazate pe date și sisteme interoperabile, și sustenabilitate prin reducerea deșeurilor, alegeri mai inteligente ale materialelor și transparență a ciclului de viață (de exemplu, pașapoarte digitale ale produselor). Peisajul politicilor europene — reflectat în inițiative precum FURN5.0 — încurajează această tranziție, nu doar prin promovarea tehnologiilor facilitate, ci și prin susținerea dialogului social, dezvoltării competențelor și unei viziuni atractive asupra producției moderne. Pe scurt, Industria 5.0 aliniază tehnologia avansată cu locuri de muncă mai bune, produse mai bune și mai sustenabile și creștere responsabilă, plasând oamenii în centru, consolidând în același timp competitivitatea și performanța de mediu.

În al doilea rând, Industria 5.0 din sectorul mobilei este, de asemenea, aliniată cu **sustenabilitatea** (de exemplu, designul circular și eficiența resurselor). Inițiative europene precum Pactul Verde, noul Acord pentru Industria Curată, Busola pentru Competitivitate și alte reglementări împing producătorii de mobilă să reducă deșeurile și să documenteze amprenta de mediu a produselor. În Industria 5.0, tehnologia devine un mijloc pentru aceste scopuri: de exemplu, utilizarea **datelor și senzorilor pentru monitorizarea consumului de energie și materiale** sau adoptarea **materialelor și proceselor** circulare pentru a minimiza impactul asupra mediului. Pe scurt, Industria 5.0 oferă o „*viziune a industriei care (...) folosește tehnologii noi pentru a oferi prosperitate dincolo de locurile de muncă și creștere, respectând în același timp limitele de producție ale planetei*”. Pentru companiile de mobilă, acest lucru ar putea însemna proiectarea produselor pentru longevitate și reciclabilitate, utilizarea de materiale bio-bazate și valorificarea sistemelor inteligente pentru a optimiza producția într-un mod ecologic. În cele din urmă, **reziliența** — al treilea pilon — este extrem de relevantă pentru producția de mobilă într-o lume globalizată post-pandemică și se extinde dincolo de zidurile fabricilor, până în teritoriul unde operează firmele. Construirea rezilienței înseamnă o flexibilitate mai mare în producție, lanțuri de aprovizionare transparente și diversificate și forțe de muncă agile, continuu calificate. De asemenea, înseamnă ancorarea valorii la nivel local: consolidarea rețelelor regionale de furnizori, scurtarea rutelor logistice și promovarea simbiozei industriale (de

exemplu, servicii partajate, bucle circulare de materiale și comunități energetice). Industria 5.0 încurajează revizuirea lanțurilor valorice și a practicilor energetice nu doar pentru a rezista șocurilor, ci și pentru a co-dezvolta ecosistemul local, ceea ce reprezintă exact efectul de competitivitate evidențiat mult timp de teoria clusterelor (formulată de Michael Porter), unde legăturile profunde dintre companii, instituții și talente cresc productivitatea și inovația. În sectorul mobilei, acest lucru se traduce prin capabilități precum schimbarea rapidă a liniei de produse, instruirea încrucișată a echipelor cu competențe digitale și utilizarea platformelor digitale pentru achiziții și vânzări, prioritizând parteneri regionali. Include, de asemenea, cartografierea provenienței, dezvoltarea opțiunilor de sursă secundară în apropiere și valorificarea organizațiilor de cluster pentru testare comună, instruire și acces la piață. Rezultatul este un sector mai robust la perturbări — și mai competitiv — pentru că este integrat, colaborativ și regenerativ local.

Per ansamblu, Industria 5.0 din sectorul mobilei aliniază inovația tehnologică cu un spectru larg de abilități și capacități umane — creativitate, măiestrie, judecată critică, rezolvarea problemelor, colaborare, adaptabilitate și învățare continuă — împreună cu responsabilitatea de mediu, astfel încât sectorul să poată prospera în plan economic, social și ecologic.

## Tehnologii care susțin Industria 5.0

Industria 5.0 este alimentată de un set de **tehnologii avansate** care fac posibilă viziunea sa centrată pe om și sustenabilă. Multe dintre aceste tehnologii sunt evoluții ale instrumentelor Industry 4.0, acum aplicate în moduri mai inteligente, mai colaborative și mai empatică, plătând astfel nevoile umane, bunăstarea și creativitatea în centrul inovației industriale. Potrivit Comisiei Europene, tehnologiile cheie care stau la baza Industriei 5.0 includ

**„interacțiunea personalizată om-mașină, tehnologii inspirate de natură și materiale inteligente, gemeni digitali și simulare, tehnologii pentru transmiterea/stocarea/analiza datelor, inteligența artificială și tehnologii pentru eficiența energetică și autonomie”.** În practică, următoarele domenii tehnologice sunt deosebit de relevante în contextul producției de mobilă:



### Interacțiunea colaborativă om-mașină

Un semn distinctiv al Industriei 5.0 este că oamenii și mașinile colaborează perfect. Aceasta include utilizarea **roboților colaborativi (coboți)** care operează cot la cot cu muncitorii în fabrică. Spre deosebire de roboții industriali tradiționali care stau în spatele gardurilor de siguranță, coboții sunt proiectați cu senzori și limite de forță, astfel încât să poată împărți spațiul de lucru în siguranță cu oamenii. Aceștia preiau sarcini grele, repetitive sau dificile din punct de vedere ergonomic – de exemplu, ridicarea panourilor grele, șlefuirea suprafețelor mari sau efectuarea de foraj precis – **îmbunătățind astfel siguranța și eficiența lucrătorilor**. Esențial, acești roboți sunt „*colaborativi și cognitivi*”, adică pot să se adapteze intențiilor umane și să ofere feedback (de exemplu, folosind IA pentru a interpreta acțiunile sau comenzi vocale ale unui angajat). Alături de robotică, **interfețele avansate om-mașină**, precum Realitatea Augmentată (AR) și Realitatea Virtuală (VR), oferă putere lucrătorilor din industria mobilei. AR/VR pot suprapune informații digitale peste lumea reală sau pot simula medii virtuale,

ceea ce se dovedește „*util pentru sarcini de instruire, întreținere și proiectare*” în producție. De exemplu, un nou asamblor de mobilă ar putea purta ochelari AR care afișează ghidurile de asamblare pas cu pas sau un designer de produs ar putea folosi VR pentru a parcurge un prototip virtual al unei piese de mobilă nouă. Aceste interfețe intuitive facilitează interacțiunea angajaților cu mașini și procese complexe, întruchipând idealul Industriei 5.0 de „*interacțiune individualizată om-mașină*”.



### Materiale inteligente și sustenabile

Industry 5.0 adoptă, de asemenea, **materiale inspirate de natură și inteligente** pentru a inova produsele și a reduce impactul asupra mediului. Materialele „smart” sau inteligente pot reacționa la mediul lor – de exemplu, țesături care își schimbă proprietățile în funcție de temperatură sau compozite din lemn integrate cu senzori. În sectorul mobilei, acest lucru poate **însemna funcționalități inteligente integrate în piesele de mobilă** (cum ar fi o masă care poate încărca dispozitive sau

ajusta automat înălțimea sau scaune care monitorizează postura). Include, de asemenea, materiale bio-bazate și *materiale circulare* (resurse reciclabile, regenerabile) care se aliniază cu obiectivele de sustenabilitate. Prin utilizarea materialelor avansate, producătorii de mobilă pot crea produse mai durabile, personalizabile sau prietenoase cu mediul. Această zonă tehnologică se suprapune adesea cu inovația în design: inginerii experimentează cu **biomimetismul** (învățarea din designurile naturii) pentru a crea materiale de mobilă ușoare, dar rezistente, sau cu straturi auto-reparabile care prelungesc durata de viață a produsului. Deși aceste „tehnologii inspirate de natură și materiale inteligente” s-ar putea să nu fie la fel de vizibil high-tech ca roboții sau IA, ele reprezintă o parte crucială a eforturilor Industriei 5.0 pentru inovație sustenabilă. O companie de mobilă care adoptă Industria 5.0 ar putea explora, de exemplu, **compozite asemănătoare lemnului realizate din fibre reciclate** sau **textile inteligente** care răspund nevoilor utilizatorilor, unind astfel măiestria veche cu tehnologia modernă.



### Gemenii Digitali și Simulare

Un geamăn digital este o **replică virtuală a unui produs fizic, a unui proces sau a întregii fabrici**. Industry 5.0 folosește gemeni digitali și simulări avansate pentru a optimiza producția și a prezice rezultatele fără încercări și erori costisitoare în lumea reală. În sectorul mobilei, gemenii digitali pot schimba regulile jocului. Imaginați-vă un model digital al unei piese de mobilier care se actualizează în timp real pe măsură ce produsul este fabricat, permițând astfel inginerilor să testeze ajustările virtuale sau să prevadă nevoile de mentenanță. De asemenea, fabricile pot avea gemeni digitali ai liniilor lor de producție pentru a simula schimbările fluxului de lucru sau pot integra o mașină nouă în software înainte de a o face pe linia de producție. O aplicație specială relevantă pentru obiectivul de sustenabilitate al Industriei 5.0 este **simularea impactului asupra mediului și societății**. Înainte de a implementa modificări ale materialelor sau proceselor, companiile pot folosi software pentru a modela modul în care aceste schimbări vor afecta amprenta lor de carbon, producția de deșeuri sau chiar ergonomia lucrătorilor. Proiectul FURN5.0 evidențiază tehnologia pentru „*simularea și măsurarea impactului asupra mediului și societății*”, subliniind importanța utilizării instrumentelor digitale pentru a stimula sustenabilitatea în design și producție. Adoptarea tehnologiei gemenilor digitali permite producătorilor de mobilă să devină **mai proactivi și orientați spre date**, rezolvând problemele în mod virtual (cum ar fi modificarea unui design pentru a folosi mai puțin material) și asigurând rezultate optime atât în ceea ce privește eficiența, cât și sustenabilitatea.



### Conectivitatea datelor și trasabilitatea

Conform Industriei 5.0, **datele sunt țesătura conjunctivă** care leagă toate părțile lanțului valoric. Bazându-se pe IoT (Internet al Lucrurilor) din Industria 4.0, fabricile de mobilă vor folosi rețele de senzori și dispozitive inteligente – pe mașini, în depozite, chiar și la produse livrate – pentru a colecta date în timp real. Scopul este de a crea un circuit continuu de feedback pentru îmbunătățire și transparență. Utilizarea **IoT și a Big Data pentru a colecta și analiza informații în timp real poate îmbunătăți considerabil gestionarea resurselor și luarea deciziilor**. De exemplu, senzorii de pe o linie de producție pot urmări consumul de energie, iar analizele pot sugera apoi modalități de a economisi energie sau de a programa mentenanța la momente optime. Un alt aspect critic este **interoperabilitatea**, ceea ce înseamnă că diferite mașini și sisteme software partajează date fără întreruperi în întreaga fabrică și lanț de aprovizionare. Industria 5.0 promovează „*interoperabilitatea datelor și sistemelor*” astfel încât toate părțile interesate (de la furnizorii de materiale la magazinele de retail) să poată fi conectate într-un ecosistem digital. O inițiativă concretă în Europa care exemplifică transparența bazată pe date este **Pașaportul Digital al Produsului (DPP)**. În esență, un DPP este o înregistrare digitală care însoțește un produs, conținând informații detaliate despre materialele sale, originea, fabricația și instrucțiunile la sfârșitul vieții. În viitorul apropiat, companiile de mobilă vor fi obligate să furnizeze astfel de date pentru fiecare produs, pentru a respecta reglementările de sustenabilitate. Scanarea unui simplu cod QR pe o piesă de mobilă ar putea dezvălui întreaga sa „poveste de viață”, permițând practici de economie circulară precum reciclarea mai ușoară și aprovizionarea responsabilă. În contextul nostru, **trasabilitatea produsului printr-un DPP este o aplicație cheie** care asigură transparența fiecărui pas al vieții unui produs de mobilă. Acest lucru nu doar ajută mediul, ci adaugă și valoare consumatorilor care doresc să afle cum a fost produsă mobila. Per ansamblu, infrastructurile robuste de date – de la senzori IoT din fabrică până la platforme cloud care agregă big data – sunt tehnologii fundamentale care permit natura *inteligentă, conectată și transparentă* a Industriei 5.0.



### Inteligența artificială și automatizare

IA este motorul care dă sens tuturor datelor și complexității din sistemele Industry 5.0. Într-un cadru centrat pe om, Inteligența Artificială acționează ca un instrument suplimentar pentru luarea deciziilor și creativitatea umană. Există două categorii largi de aplicații IA aici: *IA analitică* și *IA generativă*. Inteligența artificială analitică se referă la utilizarea algoritmilor de învățare automată pentru a detecta tipare, a prezice rezultatele și a susține deciziile. Pentru un producător de mobilier, IA analiti-

că poate fi aplicată pentru prognoza cererii, controlul calității sau optimizarea proceselor – de exemplu, un sistem IA care analizează datele de producție pentru a prezice defectele mașinilor sau pentru a semnaliza defectele materialelor (îmbunătățind reziliența și calitatea). Una dintre aplicațiile descrise în manualul FURN5.0 se concentrează pe „*analiza IA și analiza tiparelor*”, analizând modul în care IA poate filtra seturi mari de date pentru a găsi tendințe pe care oamenii le-ar putea rata. Inteligența artificială generativă, pe de altă parte, implică sisteme IA care pot crea conținut sau designuri noi. Aceasta este o zonă în plină expansiune, cu perspective interesante nu doar pentru designul și marketingul mobilei, ci și pentru eficiența organizațională. Imaginați-vă o inteligență artificială care poate genera sute de variații personalizate de design de mobilă în funcție de preferințele clientului sau poate produce rapid prototipuri într-un mediu virtual, ceva care ar putea accelera considerabil faza de proiectare. O astfel de „*IA generativă pentru design personalizat și prototipare rapidă*” este una dintre aplicațiile prezentate în acest proiect. În mod similar, inteligența artificială generativă poate fi folosită pentru a îmbunătăți managementul operațional și eficiența, de exemplu, prin eficientizarea și crearea unor noi forme de management al cunoștințelor, automatizarea documentației și îmbunătățirea interacțiunii cu clienții. De exemplu, un sistem de cunoaștere bazat pe IA le-ar putea permite angajaților să interogheze o bază de date în limbaj natural (cum ar fi un asistent IA care cunoaște regulile de design ale companiei și proiectele anterioare). În vânzări și marketing, instrumentele de IA generativă pot crea automat conținut personalizat de marketing sau vizualizări de design interior pentru clienți, îmbunătățind experiența clientului. Firul comun este că IA, atunci când este folosită responsabil, amplifică capacitățile umane – fie că este vorba de creativitate în design sau eficiență în producție – în loc să înlocuiască rolul uman. Industry 5.0 pune *accent pe „o abordare centrată pe om pentru tehnologiile digitale, inclusiv IA”*, asigurând că soluțiile de IA sunt dezvoltate având în vedere bunăstarea și motivarea lucrătorilor.



### Energie durabilă și autonomie

Împrejurul setului tehnologic se regăsesc inovațiile în **eficiența energetică, energia regenerabilă și sistemele autonome**. Deși nu sunt unice sectorului mobilei, aceste tehnologii sunt vitale pentru atingerea pilonului sustenabilității Industry 5.0. Aceasta poate include totul, de la fabrici care instalează panouri solare și sisteme inteligente de gestionare a energiei pentru a reduce amprenta de carbon, până la explorarea logisticii autonome (cum ar fi stivuitoarele autonome sau dronele de livrare) care pot crește reziliența operațiunilor. Tehnologia axată pe energie nu a apărut ca o secțiune de sine stătătoare în manualul FURN5.0, dar stă la baza contextului mai larg: în cele din urmă, multe îmbunătățiri ale Industriei 5.0 (inclusiv mașini eficiente, procese optimizate prin IA, utilizarea gemenilor digitali pentru reducerea deșeurilor) contribuie la **economii de energie și la o producție mai ecologică**. Strategia Industriei Europene 5.0 subliniază explicit importanța „tehnologiilor pentru eficiență energetică, energie regenerabilă, stocare a energiei și autonomie” ca parte a acestui model industrial viitor. Într-o fabrică de mobilă, de exemplu, acest lucru se poate manifesta prin adoptarea unui sistem HVAC și a iluminatului inteligente care răspund la condiții în timp real sau prin utilizarea energiei extrase din procesele de producție pentru a alimenta alte operațiuni. Accentul este pus pe faptul că tehnologia ar trebui să ajute la minimizarea amprentei de mediu a producției, realizând astfel *sustenabilitatea* nu doar prin materiale, ci și prin modul în care alimentăm și administrăm fabricile noastre.

### În concluzie, tehnologiile de facilitare ale Industriei 5.0 formează o trusă de unelte interconectate.

Robotica colaborativă și AR/VR se concentrează pe aspectul *uman*, materialele inteligente și tehnologia curată vizează *sustenabilitatea*, iar gemenii digitali, IoT, IA asigură *reziliența* și inteligența. Este important de menționat că multe dintre aceste tehnologii apar deja în companii avansate astăzi (după cum notează un raport din 2024, ele „*sunt deja prezente în companii aflate pe drumul digitalizării*”). Totuși, Industria 5.0 prevede adoptarea lor în sectorul manufacturier într-un mod integrat, axat pe oameni. Pentru companiile de mobilă care pornesc în această călătorie, înțelegerea acestor tehnologii este primul pas. Totuși, cercetări recente arată că există **un decalaj de cunoștințe**: în medie, *50% dintre companiile de mobilă din UE chestionate au recunoscut că știu puțin despre tehnologiile Industry 5.0 (unele tehnologii având până la -70% de conștientizare)*. Aici intervin materialele educaționale ale proiectului FURN5.0 ca resurse utile, ajutând la reducerea acestui decalaj prin ilustrarea a ceea ce înseamnă aceste inovații în practică.

## La ce să vă așteptați de la acest manual - Prezentare generală a aplicațiilor

Nucleul manualului proiectului FURN5.0 este o colecție de **aplicații Industry 5.0** – studii de caz concise, practice sau fișe informative – fiecare evidențiind o aplicație specifică a tehnologiei Industry 5.0 în sectorul mobilei. Aceste aplicații sunt concepute să fie ușor de citit și informative, astfel încât directorii de afaceri din industria mobilei, angajații sau orice alt cititor interesat să poată înțelege rapid cum funcționează o anumită tehnologie și ce beneficii oferă. Acest capitol introductiv oferă o

schită a secțiunilor din manual, explicând tipurile de conținut acoperite și cum să le navigați.

**Aplicațiile sunt organizate pe domenii tehnologice**, aliniindu-se cu categoriile de tehnologii de facilitare discutate mai sus. Această grupare tematică ajută cititorii să conecteze subiecte conexe și să vadă imaginea de ansamblu. Domeniile principale și aplicațiile lor asociate sunt următoarele:



### Interacțiunea om-mașină și robotică

Conținutul din acest domeniu arată cum producția de mobilă poate deveni mai centrată pe oameni prin *robotică colaborativă și interfețe immersive*. De exemplu, o aplicație specifică se concentrează pe **Interacțiunea Om-Robot (HRI)** (Nr. 1) în fabricile de mobilă, arătând cum *robotii colaborativi („coboți”)* pot ajuta lucrătorii în sarcini precum asamblarea sau finisarea suprafețelor. O altă aplicație acoperă utilizarea **Realității Extinse (XR)** (nr. 2) – adică Realitatea Augmentată și Virtuală – în proiectarea și prototiparea produselor. Există, de asemenea, o aplicație privind **valorificarea XR pentru formarea forței de muncă și perfecționarea competențelor** (nr. 3) în industria mobilei. Prin aceste exemple, cititorii vor vedea cum operatorii pot lucra *mână în mână cu mașinile inteligente*: de la folosirea ochelarilor AR pentru a vizualiza un nou design de bucătărie în 3D înainte de a fi construit, până la programarea unui cobot ghidându-l pur și simplu printr-o mișcare (în loc de codare complexă). Concluzia este că tehnologiile Industry 5.0 pot face mediul fabricii mai interactiv, intuitiv și sigur pentru oameni.

de importantă ca informatica în construirea viitorului mobilei.



### Gemeni digitali și simulare

Două aplicații se încadrează în acest domeniu, ilustrând puterea virtualizării și modelării. Prima acoperă **gemenii digitali ai produselor și proceselor** (nr. 5) și explică cum crearea unei oglinzi digitale a unei piese de mobilă sau a unei întregi linii de producție poate ajuta la proiectare, testare și întreținere. A doua este despre **tehnologiile de simulare și măsurare a impactului asupra mediului și societății** (nr. 6) în fabricarea mobilei. Această aplicație este deosebit de orientată spre viitor: prezintă instrumente care pot simula un proces (cum ar fi finalizarea unui tabel) și pot calcula emisiile de carbon sau chiar impactul ergonomic asupra lucrătorilor. Cititorii vor afla cum simulările digitale pot ghida luarea deciziilor către configurații de producție mai sustenabile și ergonomice. Împreună, aceste aplicații pun accent pe o idee cheie a Industriei 5.0: *„măsoară de două ori, taie o dată”*, adică folosirea de modele digitale pentru a perfecționa procesele și produsele virtual, economisind timp și resurse în lumea reală.



### Materiale inteligente și funcționalități

În acest domeniu, una dintre aplicații este dedicată **funcționalităților inteligente aplicate sectorului mobilei** (nr. 4), explorând materiale avansate și tehnologii încorporate care oferă mobilei noi capacități. De exemplu, ar putea prezenta prototipuri de mobilă inteligentă, cum ar fi o **masă care integrează încărcare wireless și senzori**, sau utilizarea **materialelor cu memoria formei** care permit componentelor să se autoajusteze. Conținutul va evidenția modul în care materialele inteligente pot adăuga valoare (mobilă care se adaptează la utilizatori sau mediu) și pot îmbunătăți sustenabilitatea (materiale care rezistă mai mult sau sunt mai ușor de reciclat). Prin revizuirea acestei aplicații, directorii și tehnicienii din industrie vor înțelege conceptul de *„materiale inteligente”* în Industria 5.0 și cum știința materialelor este la fel



### Integrarea datelor și trasabilitatea

Acest domeniu cuprinde coloana vertebrală bazată pe date a Industriei 5.0 din sectorul mobilei. Mai multe aplicații abordează această problemă din unghiuri diferite:

- **Trasabilitatea produsului prin Pașaportul Digital al Produsului (DPP)** (nr. 7): una dintre aplicații introduce conceptul de Pașaport Digital al Produsului pentru mobilă. Detaliază modul în care un sistem DPP poate urmări o piesă de mobilă de la materia primă până la sfârșitul duratei de viață, stocând informații precum originea lemnului, adezivii folosiți, amprenta de carbon și instrucțiunile de reciclare. Acest lucru este direct legat de viitoarele reglementări de sustenabilitate ale UE și

reprezintă un instrument practic pentru conformitate și transparență.

- **Data Processing for Learning Processes** (Nr. 8): această aplicație analizează modul în care companiile pot transforma datele brute în cunoștințe acționabile în Industria 5.0, unde fabricile, mașinile și sistemele generează date vaste; această secțiune discută metode precum învățarea automată sau analiza datelor care *învață* din datele de producție pentru a optimiza operațiunile (de exemplu, analiza datelor de pe linia de producție pentru a identifica ineficiențe sau antrenarea modelelor de IA pentru a prezice probleme de calitate). Evidențiază faptul că simpla colectare a datelor nu este suficientă – trebuie să le procesați și să *învățați* din ele pentru o îmbunătățire continuă.
- **Interoperabilitatea datelor și a sistemelor** (nr. 9): această aplicație abordează provocarea integrării diferitelor sisteme și echipamente IT astfel încât să comunice eficient. În multe companii de mobilă, software-ul de design, sistemele de execuție a producției, bazele de date de inventar etc. pot fi izolate. Aplicația va acoperi strategii sau standarde pentru interoperabilitate (cum ar fi utilizarea formatelor de date comune sau a platformelor IoT) pentru a obține o fabrică mai conectată, devenind astfel o etapă de lansare către Industria 5.0, unde totul este conectat într-un ecosistem digital.
- **IoT și integrarea senzorilor în producție și produse:** Două aplicații strâns legate se concentrează pe senzorii de rețea, una la nivelul **lanțului de producție** (nr. 10) și una la **nivel de produs** (nr. 11). Prima arată cum integrarea IoT în procesul de producție (zona de producție) permite monitorizarea în timp real și o automatizare mai inteligentă. De exemplu, senzorii de pe utilaje pot permite o întreținere predictivă – anticipând defecțiunile înainte să apară – îmbunătățind astfel reziliența. A doua se adresează **IoT în produsele de mobilă** în sine. Aceasta poate varia de la mobilier de birou inteligent care se adaptează preferințelor ergonomice, până la mobilier conectat care interacționează cu dispozitivele utilizatorului. Prin gruparea acestor subiecte, cititorii pot aprecia întreaga amplitudine a conectivității: de la procesele interne până la experiența utilizatorului final, datele circulă de-a lungul lanțului valoric. Per ansamblu, secțiunile din acest set de date/trasabilitate demonstrează cum **informația devine la fel de importantă ca produsul fizic** în Industria 5.0, permițând trasabilitatea, luarea deciziilor mai inteligente și noi servicii.



## Aplicații în Inteligența Artificială

Conținutul inclus în acest domeniu explorează **inovațiile bazate pe IA** în industria mobilei. Patru aplicații ilustrează cazuri distincte de utilizare a IA:

- **Inteligența artificială generativă pentru design personalizat și prototipare rapidă** (nr. 12): Această aplicație tratează modul în care algoritmi generativi pot crea rapid variații de design sau chiar prototipuri vizuale. De exemplu, o inteligență artificială ar putea genera zeci de modele de scaune bazate pe cerințele unui designer sau chiar pe baza feedback-ului consumatorilor, accelerând semnificativ procesul de iterare. Poate include exemple de designuri de mobilă generate de IA sau cum imprimarea 3D poate fi combinată cu IA pentru a prototipa rapid.
- **Sisteme de Management al Cunoașterii Conduse de IA** (nr. 13): Aici accentul este pus pe utilizarea IA pentru a capta și organiza cunoștințele într-o companie de mobilă. Aceasta ar putea însemna o bază de date inteligentă care folosește interogări în limbaj natural (permițând angajaților să pună întrebări precum „Cum a fost rezolvată problema tapițeriei acestui model anul trecut?” și obțin răspunsuri din înregistrările anterioare), sau chatbot-uri de IA care ajută la instruirea noilor angajați prin răspunsuri la întrebări tehnice. Prezintă IA ca un instrument de suport pentru păstrarea expertizei și ghidarea angajaților, aliniindu-se cu ethosul centrat pe om.
- **Optimizarea marketingului și vânzărilor cu IA generativă** (nr. 14): Această aplicație analizează partea orientată către client, arătând cum IA poate personaliza și automatiza conținutul. Retailerii și producătorii de mobilă trebuie adesea să producă cataloage, vizualizări de camere sau texte de marketing – inteligența artificială generativă poate automatiza părți ale acestora, creând materiale de marketing personalizate pentru diferite audiențe sau designuri interactive de camere pentru clienți în timp real. Exemplifică cum, chiar și dincolo de fabrică, AI poate adăuga valoare în industria mobilei prin creșterea implicării clienților și deblocarea creativității în marketing.
- **Analiză IA și Analiză a Tiparelor** (nr. 15): Ultima aplicație de IA se referă la utilizarea IA pentru analiza datelor și suport decizional. Acoperă utilizarea analiticii avansate sau a învățării automate pentru a identifica tipare în seturi de date complexe – cum ar fi tendințele preferințelor consumatorilor, tipare în performanța mașinilor sau blocajele din lanțul de aprovizionare – și pentru a sprijini managerii în deciziile strategice. Prin implementarea unei astfel de IA analitice, companiile de mobilă pot trece către strategii bazate pe date, făcând afacerea mai rezilientă și mai receptivă la schimbare (un rezultat cheie al Industriei 5.0).

Explorând aceste aplicații axate pe IA, cititorii vor dobândi o perspectivă asupra modului în care **inteligența artificială servește ca un instrument versatil în Industria 5.0** – de la design creativ până la operațiuni de afaceri mai inteligente – mereu cu scopul de a completa abilitățile umane și de a îmbunătăți productivitatea într-un mod sustenabil.

## Manualul FURN5.0: structura conținutului

Conținutul din manualul FURN5.0 este structurat sub forma celor cinci domenii tehnologice menționate mai sus:

### 2 Manual FURN5.0 Structura conținutului

Tabelul următor rezumă aplicațiile menționate mai sus (numerotate) incluse în fiecare domeniu tehnologic.

### 3 Aplicații din manualul FURN5.0

Conținutul urmează un **flux logic, pornind de la tehnologiile de interacțiune om-mașină, traversând infrastructura digitală și culminând cu IA**. În cadrul fiecărui domeniu, secțiunile individuale abordează aplicații specifice, așa cum este descris.

Această clasificare are două avantaje:

**Reflectă structura tehnologiilor Industry 5.0** prezentate mai înainte, consolidând înțelegerea cititorului prin gruparea subiectelor conexe (de exemplu, după secțiunea despre roboți colaboratori și AR/VR în introducere, cititorul va găsi imediat secțiunea corespunzătoare din secțiunea HMI).

Evidențiază **interconexiunile** dintre secțiuni. Cititorii interesați de un anumit aspect (de exemplu, conectivitatea) pot găsi cu ușurință toate secțiunile legate de date împreună, obținând astfel o imagine cuprinzătoare a modului în care trasabilitatea, interoperabilitatea și IoT contribuie colectiv la un ecosistem conectat al Industriei 5.0.

Unele aplicații acoperă mai multe domenii (de exemplu, un robot folosește IA pentru vedere sau un instrument de proiectare IA ar putea fi, de asemenea, o formă de interacțiune om-mașină). În astfel de cazuri, clasificarea se bazează pe accentul principal al secțiunii. Ordinea propusă nu este singura modalitate de a aranja conținutul, dar oferă un flux clar și pedagogic de la inovațiile tangibile de pe linia de producție (roboți, materiale) până la inovațiile digitale și intangibile (date, IA).

## Rezumat

Acest capitol introductiv are scopul de a ajuta cititorii să navigheze prin aplicațiile manualului FURN5.0. Manualul prezintă ce înseamnă Industria 5.0 – în special pentru producătorii de mobilă – și identifică tehnologiile cheie care permit această transformare. În concluzie, accentul **Industriei 5.0 este pus pe integrarea tehnologiei avansate cu o atingere umană și o abordare conștientă a mediului**: este fabrica de mobilă unde meșterii lucrează alături de roboți, unde designul este accelerat de IA, dar inspirat de natură și sustenabilitate, și unde fiecare produs poartă un pașaport al călătoriei sale sustenabile. Cele cincisprezece aplicații incluse în manual ilustrează aceste concepte prin exemple concrete și cazuri de utilizare.

Prin prezentarea aplicațiilor într-un mod structurat (grupat pe domenii), cititorii pot găsi cu ușurință subiecte de interes și pot înțelege cum se încadrează fiecare piesă în imaginea mai largă a Industriei 5.0. Fie că este un manager de companie de mobilă sau tehnician care evaluează o strategie de inovație, un angajat curios despre viitorul muncii sale sau pur și simplu un pasionat de design inteligent, există ceva de învățat din fiecare secțiune. **Era Industriei 5.0 în mobilă este abia la început**

2

### Structura conținutului manualului de aplicații FURN5.0

1	Interacțiunea om-mașină
2	Materiale inteligente
3	Gemeni digitali și simulare
4	Integrarea datelor și IoT
5	Inteligență artificială

3

### Aplicații FURN5.0

1	Interacțiunea om-robot (HRD)
2	Realitate extinsă (XR)
3	Utilizarea XR pentru formarea și perfecționarea forței de muncă
4	Funcționalități inteligente aplicate sectorului mobilei
5	Gemeni digitali ai produselor și proceselor
6	Tehnologii pentru simularea și măsurarea impactului de mediu și social
7	Trasabilitatea produselor prin Pașaportul Digital al Produsului (DPP)
8	Prelucrarea datelor pentru procesele de învățare
9	Interoperabilitatea datelor și sistemelor
10	Integrarea IoT și a senzorilor în lanțul de producție și produselor
11	Integrarea IoT și a senzorilor în produse
12	IA generativă pentru design personalizat și prototipare rapidă
13	Sisteme de management al cunoștințelor bazate pe IA
14	Optimizarea marketingului și vânzărilor cu IA generativă
15	Analiză de date și analiză de tipare cu IA

și promite un viitor în care tehnologia și măiestria își vor uni forțele pentru a crea o industrie a mobilei mai inteligentă, mai sustenabilă și mai orientată către oameni.

În cele din urmă, proiectul FURN5.0 își propune să ofere părților interesate cunoștințele și instrumentele necesare pentru a naviga prin această tranziție. Prin înțelegerea perspectivelor din aceste secțiuni, directorii din industrie vor fi mai bine pregătiți să participe la conturarea unui „viitor inteligent al mobilei”.

Bine ați venit la Industry 5.0!



## Interacțiunea om-robot (HRI) în industria mobilei



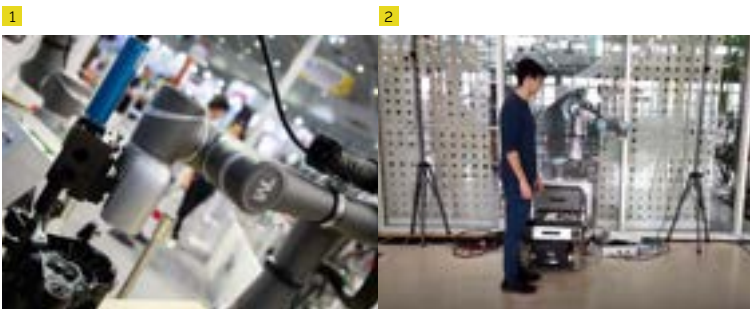
### Descriere

În tranziția către Industria 5.0, interacțiunea om-robot evoluează dincolo de colaborarea fizică pentru a cuprinde interacțiunea cognitivă, controlul intuitiv și motivarea umană în timp real. În sectorul producției mobilei, aceasta implică roboți și sisteme de IA concepute să se adapteze nevoilor, abilităților și intențiilor umane, în loc să necesite ca muncitorii să se adapteze la mașinărie.

**1** Brațul colaborativ Techman Robot efectuează operațiuni de înșurubare ghidate de sistemul său integrat de viziune artificială pentru asamblarea automată. Sursă: Robotul Techman

Având în vedere acest lucru, prima abordare a roboticii față de Industria 5.0 este să fie colaborativă cu oamenii. Roboții colaborativi sunt cei care respectă standardele ISO10218 și ISO TC 15066. Aceștia sunt roboți proiectați să le limiteze forța și energia de impact. Spre deosebire de roboții industriali tradiționali (care de obicei operează în spatele gardurilor de siguranță), roboții încorporează senzori de forță și funcții de limitare a mișcării, astfel încât să poată împărți în siguranță un spațiu de lucru cu oamenii. Unele dintre cele mai relevante caracteristici de luat în considerare la acești roboți sunt capacitatea încărcăturii utile, raza de acțiune și repetabilitatea pentru a facilita sarcini grele care necesită precizie.

Robotica colaborativă este necesară, dar nu suficientă pentru cerințele roboticii pentru Industria 5.0. Robotica trebuie să fie echipată cu capacitate de raționament inteligent, asigurând că poate oferi omului o conștientizare continuă asupra situației de mediu. Robotica cognitivă profită de contextul actual al AI ca tehnologie emergentă pentru a interpreta acțiunile umane, datele de mediu și contextul producției, permițând comportamente adaptive (de exemplu, ajustarea activării forței în



Dificultatea implementării: **Scăzută**  
 Viabilitate economică: **Medie-Înaltă**

## Interacțiunea om-robot (HRI) În industria mobilei

funcție de duritatea materialului sau detectarea defec-  
 telor, informând omul).

În acest moment, este relevant să recunoaștem impor-  
 tanța raportării non-invasive împreună cu furnizarea de  
 informații cuprinzătoare de mediu și intenții ale mașinii  
 către oameni. Strategii precum Looming oferă operator-  
 rilor un afișaj vizual al planurilor de mișcare ale roboților,  
 mișcărilor viitoare și intențiilor (proiecții de lumină pe  
 spațiul de muncă), asigurându-se că știu întotdeauna ce  
 urmează să facă robotul, reducând astfel incertitudinea  
 și stresul.

**2** *Robotul colaborativ UR5 al Universal Robots  
 testând strategia Looming. Omul poate observa  
 proiecțiile luminoase de pe sol pentru a cunoaște  
 intenția mișcării robotului. Sursă proprie.*

O altă strategie pentru interacțiunea robot-om este inte-  
 grarea inteligenței artificiale conversaționale. Modelele  
 de procesare a limbajului natural permit operatorilor  
 să-i pună întrebări robotului, să-i dea instrucțiuni sau  
 să-i solicite explicații în limbaj vorbit natural, facilitând  
 astfel un control intuitiv și accesibil. Această abordare  
 asigură că operatorii sunt mereu la curent cu acțiunile  
 viitoare ale robotului, minimizând astfel incertitudinea și  
 stresul.

Interacțiunea om-robot implică, de asemenea, echipa-  
 rea operatorului cu abilitățile și capabilitățile necesare  
 pentru a controla robotul. Acest lucru se realizează prin  
 simplificarea comenzilor roboților. Acestea se referă la  
 generarea automată a traiectoriilor roboților din for-  
 matele vizuale ale unei piese sau ale piesei de mobilă  
 asamblate. Aceasta este o soluție eficientă pentru  
 operațiunile de tratare a suprafeței, unde calea este  
 generată automat dintr-un fișier CAD.

**3** *Simularea unui sistem automat de generare a  
 traiectoriilor care programează trasee. OnRobot*

O altă abordare care ar putea fi adoptată este facilitarea  
 accesului la programarea proceselor. Programarea pe  
 blocuri este o metodă vizuală și ghidată de planificare  
 a secvenței de sarcini ce urmează să fie executate de  
 robot. Această metodologie permite operatorilor fără  
 pregătire specifică să genereze programe pe care robo-  
 tul le poate interpreta și executa.

**4** *Programarea roboților bazată pe blocuri cu  
 terminale de programare KUKA. Sursa KUKA*



### Aplicație

Robotica colaborativă și cognitivă are o aplicare directă în  
 sectorul producției de mobilă datorită libertății mari de  
 mișcare oferite de cele 6 axe (standard), sarcinilor pe  
 care le pot suporta (5-10 kg) și repetabilității lor. În ace-  
 lași timp, ele oferă o siguranță mai mare pentru lucrător,  
 deoarece îl pot controla de la o anumită distanță, fără ca  
 acesta să fie expus la condiții periculoase sau murdare.  
 Câteva sarcini din industria mobilei la care poate fi aplica-  
 tă robotica colaborativă:

- Prelucrarea lemnului: Frezarea robotică oferă  
 un grad uriaș de flexibilitate comparativ cu  
 alte forme de automatizare a frezării. Strategii  
 precum Looming pot aduce mai multă siguranță  
 și încredere în interacțiunea om-robot. Pe de altă  
 parte, sistemul de frezare poate fi mai prietenos  
 cu operatorul dacă poate fi programat vizual.
- Șlefuirea și tratarea suprafețelor: Marele avantaj al  
 folosirii roboților pentru șlefuire este consistența  
 finisajului de suprafață pe care îl oferă. Robotica  
 colaborativă permite programarea traseului  
 robotului prin învățare, iar robotul va deplasa  
 mediul abraziv pe suprafața materialului în același  
 mod de fiecare dată. Aceste sarcini pot fi realizate  
 mai eficient prin procese automate de generare  
 a traiectoriei uneltei care traversează suprafața  
 piesei prin introducerea în CAD-ul piesei.
- 9** *Robotul Dobot-Robots CR5, echipat cu cap de șlefuire,  
 realizează șlefuire adaptivă la suprafața folosind  
 control constant al forței. Sursă: Roboți Dobot.*
- Vopsire și acoperire: Roboții de vopsire sunt o opțiune  
 perfectă pentru a îmbunătăți eficiența sarcinii angajaților  
 de vopsire a mobilei. Similar cu sarcina de șlefuire,  
 traiectoria robotului de vopsire poate fi generată  
 automat din CAD-ul suprafeței ce urmează să fie vopsită.
- 10** *Robotul colaborativ al Universal Robots care  
 execută o sarcină de vopsire cu pulbere pe o  
 structură metalică. Sursă: Roboți Universal*
- Asamblarea componentelor: Coboții pot ajuta la  
 prinderea, alinierea sau acționarea elementelor  
 de prindere. În practică, coboții pot gestiona pași  
 repetitivi (de exemplu, inserarea știftului, potrivirea  
 balamalelor) în timp ce oamenii efectuează ajustări  
 fine. Cadrele avansate de planificare arată potențial  
 pentru liniile de asamblare mixte om-robot în  
 fabricile de mobilă. Prin ghidarea vocală bazată pe  
 comenzi secvențiale în limbaj natural, eficiența și

ergonomia asamblării mobilei pot fi îmbunătățite.

**11** *Cobot Omron cu sistem integrat de viziune pentru inspecția automată a calității, axat în principal pe detectarea anomaliilor. Sursă: Site-ul Omron, Cazul de Utilizare UNIKA.*

- **Inspecție:** Roboții pot fi integrați cu sisteme de vizualizare, scanere cu ultrasunete și alți senzori. Acest lucru accelerează procesul de inspecție a mobilei.
- **Scalare dimensională:** Un mare avantaj al utilizării roboților pentru fabricarea mobilei este spațiul lor de lucru mare. Puteți crește dimensiunea spațiului de lucru al aproape oricărui robot adăugând pur și simplu axe externe. Acest lucru este foarte util atunci când se lucrează cu piese mari de mobilă, facilitând creșterea dimensiunilor și reducând astfel timpii comparativ cu alte forme de automatizare.
- **Paletizare:** Există deja soluții de paletizare în care oamenii și roboții colaboratori interacționează, oferind o siguranță și o precizie mai mare în pick & place. Marcajele vizuale proiectate pe zona de lucru oferă operatorului o încredere și siguranță mai mari.

**12** *Robot KUKA cu braț pentru manipularea materialelor lemnoase*



### Aspecte ale implementării

#### ■ Dificultatea implementării: Scăzută

Ecosistemul majorității roboților colaborativi este conceput pentru o implementare rapidă și ușoară. Deoarece acești roboți sunt, în general, mici, sunt adesea fixați chiar de băncile de lucru. Controlerul robotului este, de asemenea, de obicei mic comparativ cu controarele industriale. Majoritatea producătorilor oferă acces la tutoriale pentru auto-învățare, dar oferă și instruire pentru punerea în funcțiune. Mediul de programare al unui robot colaborativ pentru a efectua operații simple, de exemplu mișcări și acțiuni pick & place, este foarte prietenos cu utilizatorul.

În plus, roboții colaborativi sunt programați într-un mod standard prin demonstrații, mutând robotul manual către punctele de interes. Robotul repetă apoi mișcărilor. Mai presus de toate, majoritatea au sisteme grafice de programare, care se îndepărtează de programarea tradițională bazată pe text și simplifică procesul.

Majoritatea roboților colaborativi au un ecosistem hardware/software similar cu un magazin de aplicații pentru telefoane mobile. Cumpărați o anumită piesă de hardware (de exemplu o gheară), o montați pe robot, descărcați software dintr-un depozit și îl instalați direct, iar robotul este gata de funcționare. Nu trebuie să se configureze nimic; sistemul face automat acest lucru.

#### ■ Viabilitate economică: Medie-Înaltă

Viabilitatea economică a implementării roboților colaborativi în industria de producție a mobilei este medie-ridicată, datorită echilibrului dintre costul inițial și beneficiile operaționale. Cu prețuri cuprinse între 25.000 și 50.000 €, coboții pot automatiza sarcini repetitive fără a fi nevoie să dedice resurse de siguranță (cuști de siguranță, elemente active de siguranță etc.) exclusiv funcționării lor, îmbunătățind productivitatea și reducând accidentele de muncă. Ușurința lor de programare și flexibilitatea de adaptare la diferite procese îi fac profitabili pe termen mediu, mai ales în medii de producție variabile sau personalizate.

Se consideră că un robot industrial costă 33% pentru robot + 33% pentru periferice și elemente suplimentare + 33% pentru programare și punere în funcțiune. Un robot colaborativ poate reduce nevoia de periferice și programare. Se estimează o reducere de 27,5% atunci când se folosește robotică colaborativă.

#### ■ Factori umani

Integrarea roboților colaborativi (coboți) în fabricarea mobilei schimbă semnificativ modul în care muncitorii umani interacționează cu tehnologia, sarcinile și între ei. Deși coboții sunt concepuți să opereze în siguranță în apropierea oamenilor, este frecvent ca inițial lucrătorii să ezite, adesea datorită necunoașterii, riscurilor percepute sau îngrijorării legate de înlocuirea locurilor de muncă. Abordarea acestor preocupări necesită comunicare transparentă, demonstrații practice și o articulare clară a modului în care coboții susțin (nu înlocuiesc) rolurile umane. Din punct de vedere psihologic, coboții trebuie percepuți ca niște coechipieri de ajutor, nu ca niște mașini intruzive. Lucrătorii care se simt implicați în implementarea lor și pot influența modul în care coboții sunt integrați sunt mai predispuși să accepte și să adopte această tehnologie.

Încrederea este cultivată prin comportamentul consecvent al coboților, feedback clar (de exemplu, semnale vizuale sau auditive) și zone de siguranță bine definite. Este important de menționat că coboții trebuie să respecte standardele de siguranță precum ISO 10218 și ISO/TS 15066, care definesc cerințe pentru interacțiunea fizică sigură și forțează limitări în colaborarea om-robot. Interacțiunea regulată și predările treptate de sarcini ajută angajații să-și construiască familiaritate și încredere în timp.

Operatorii trebuie instruiți nu doar cu privire la aspectele tehnice ale programării și supervizării coboților, ci și la planificarea colaborativă a sarcinilor și depanarea de bază. Coboții moderni folosesc adesea interfețe de utilizator ușor de înțeles, low-code, sau programare bazată

pe gesturi, care scurtează curba de învățare, dacă este ghidată corect.

Prin preluarea sarcinilor fizice intensive sau repetitive, roboții reduc oboseala, previn leziunile musculo-scheletice și permit lucrătorilor mai în vârstă sau mai puțin apti fizic să rămână participanți activi. Totuși, aceste beneficii ergonomice trebuie consolidate de un design corect al stațiilor de lucru. Mediile colaborative ar trebui co-proiectate cu aportul operatorilor pentru a asigura confortul, fluxul sarcinilor și vizibilitatea. Layout-urile prost planificate pot crea confuzie sau probleme de siguranță. În cele din urmă, roboții au cel mai mare succes atunci când sunt văzuți nu ca înlocuitori, ci ca facilitatori ai unui mediu de lucru mai echilibrat, mai sigur și mai implinitor.

### Factori de mediu

Implementarea roboților colaborativi (coboți) în industria fabricării mobilei ridică considerente importante de mediu atât la nivelul spațiului de lucru, cât și pe tot parcursul ciclului de viață al produsului. În ceea ce privește condițiile imediate de lucru, spațiul fizic este un factor critic: roboții necesită spațiu suficient pentru interacțiunea umană în siguranță, acces la unelte și materiale. Soluțiile de montare compacte și flexibile (podea, masă, tavan) ajută la optimizarea aranjamentelor în fabricile cu spațiu limitat. Iluminatul și vizibilitatea joacă, de asemenea, un rol esențial, în special pentru roboții care folosesc sisteme de viziune, unde iluminarea stabilă îmbunătățește acuratețea și reduce risipa de materiale cauzată de erori de inspecție sau refacere. Praful provenit din prelucrarea lemnului, împreună cu umiditatea sau temperatura ridicate, pot afecta senzorii și îmbinările, necesitând protecție sau întreținere preventivă.

Din perspectiva ciclului de viață, impactul asupra mediului al roboților acoperă mai multe etape. Extracția materialelor pentru metale (de exemplu, aluminiu, oțel) și elemente de pământuri rare (de exemplu, neodim) au o amprentă ecologică ridicată. Faza de producție este consumatoare de energie, în timp ce în faza de utilizare, roboții pot îmbunătăți eficiența resurselor prin reducerea deșeurilor și permiterea fluxurilor de lucru just-in-time. Totuși, roboții conduși de IA depind adesea de centre de date și infrastructuri cloud care consumă și ele o cantitate semnificativă de energie și apă. Mai mult, roboții contribuie în cele din urmă la deșeurile electro-

nice; designul lor mecatronic complex poate complica dezasamblarea și reciclarea.

Pe de altă parte, integrarea roboticii cognitive bazate pe IA permite o planificare mai precisă a mișcărilor și un comportament adaptiv, care minimizează mișcările inutile, reduce consumul de energie și îmbunătățește utilizarea materialelor. Pentru o implementare cu adevărat sustenabilă, progresele în procesoarele eficiente energetic, cipurile neuromorfe și optimizarea IA la limită sunt esențiale pentru a reduce amprenta de mediu a sistemelor robotice inteligente.

### Alinierea cu certificările și reglementările

Robotica colaborativă este reglementată în principal de ISO 10218-1/2 și ISO/TS 15066, care stabilesc cerințe de siguranță pentru roboții industriali și colaborativi. ISO 10218 definește linii directoare generale pentru proiectare și operare sigură, în timp ce ISO/TS 15066 completează aceste cerințe pentru aplicații colaborative prin specificarea limitelor de forță, presiune și contact sigur robot-persoană.

Instalarea robotului colaborativ necesită certificare globală, inclusiv robotul, uneltele și software-ul. Există companii specializate în certificarea utilizării roboților conform standardelor actuale, realizând măsurători fizice și verificând dacă limitele permise nu sunt depășite.





### Soluții



#### **Celulă automată de șlefuire**

*Mirka + Roboți Universal*



*Finlanda / Danemarca* ⇄

O soluție flexibilă de șlefuire pe bază de cobot, concepută pentru finisarea suprafețelor în producția de lemn și mobilier. Sistemul integrează perfect șlefuitorul electric al lui Mirka cu brațele colaborative ale Universal Robots, oferind mișcări programabile și repetabile. Suportă schimbarea rapidă a uneltelor, controlul ajustabil al presiunii și compatibilitatea cu diverse tipuri de șmirghel, fiind ideal pentru suprafețe plate și curbate ale pieselor de mobilă.



#### **Interfață NoCode pentru programarea asamblării robotice**

*YK-Robotics*



*Italia* ⇄

Această soluție robotică de lipire și dozare este optimizată pentru procesele de asamblare a lemnului și mobilei. Dispune de o interfață NoCode, orientată pe obiecte, care permite programarea simplă, intuitivă și flexibilă a celulelor robotice. Atât dezvoltatorii, cât și operatorii de mașini pot crea și modifica programe fără experiență anterioară de programare, permițând adaptarea rapidă la noi geometrii de produs sau adezivi.



#### **Manipularea robotizată a materialelor pentru mobilă**

*Dexterity*



*Statele Unite* ⇄

Dexterity oferă roboți conduși de IA pentru sarcini complexe de manipulare a materialelor, cum ar fi ridicarea, paletizarea și sortarea componentelor voluminoase de mobilă. Acești roboți operează în siguranță alături de oameni, se adaptează în timp real la medii imprevizibile și necesită un efort minim de integrare. Brațele lor agile și sistemele lor de percepție manipulează obiecte neregulate sau fragile cu precizie.



#### **Programare robotică condusă de IA**

*Programare robotică condusă de IA*



*Canada* ⇄

RoboDK este o platformă puternică de programare offline și simulare pentru roboți industriali. Permite utilizatorilor să importe modelele CAD, să definească trasee de unelte și să genereze programe robotizate fără a întrerupe producția. Aplicațiile includ sudura, frezarea, vopsirea, inspecția și pick-and-place, cu funcții îmbunătățite de IA pentru optimizarea traseului și evitarea coliziunilor.



#### **Asistent Robotic Inteligent Multisenzor (MAIRA) pentru mobilă**

*Neura Robotics*



*Germania* ⇄

MAIRA este un robot cognitiv all-in-one care combină viziunea computerizată, inteligența artificială, percepția mediului și controlul vocii/gesturilor. În fabricarea mobilierului, se ocupă de șlefuirea, găurirea, lipirea și inspecțiile, adaptându-se la materialele și formele în schimbare. Permite o colaborare uman-robot sigură și intuitivă, fără garduri, îmbunătățind calitatea și flexibilitatea în fabrică.



#### **Accelerator IA**

*Universal Robots (împreună cu compania-mamă*



*Teradyne Robotics și Mobile Industrial Robots -*

*MiR), parteneriat cu NVIDIA (platforma robotică*

*Isaac™)*

*Statele Unite* ⇄

Coboții susținuți de IA capătă capacitatea de a învăța, de a se adapta și de a lua decizii informate bazate pe inputul lor senzorial, gestionând sarcini complexe precum colectarea de obiecte variate. Coboții înțeleg mai bine împrejurimile, planifică trasee optime și execută sarcinile în siguranță și eficient. De exemplu, MiR1200 Pallet Jack poate face față cerințelor complexe ale depozitelor și mediilor dinamice folosind LiDAR pentru navigație complet autonomă.



#### **Pulverizare pentru obiecte de dimensiuni mari cu cobot și cameră 3D**

*Cefla*



*Italia* ⇄

iGiotto este un robot avansat antropomorf, cu 6 axe, de acoperire prin pulverizare, proiectat pentru finisarea obiectelor mari și complexe, cum ar fi uși, rame de ferestre și diverse componente de mobilă. Cu scannerul opțional 2D/3D c-Vision, poate genera autonom traiectoria de pulverizare precisă, eliminând necesitatea programării manuale și a timpului de montare a tăierii cu până la 50%. Capacitatea sa de pulverizare în linie permite control în timp real, inclusiv încetinirea sau oprirea transportorului atunci când este necesar.



## Exemple



### Alnea

Polonia



Piese de mobilă pentru boxing într-o husă de tip flat pack: Sistemul robotic de ambalare a mobilei de la Alnea folosește viziune avansată pentru selecția inteligentă și controlul traiectoriei. Cobot-ul integrează recunoașterea imaginilor bazată pe IA pentru a localiza piesele, a se adapta la pozițiile lor și a planifica trasee fără coliziuni în timp real. Acest lucru asigură ambalarea eficientă și fără deteriorări a diverselor componente de mobilier, în special pe linii de producție variabile.



### Roboți Techman

Taiwan



Cobot cognitiv pentru șlefuire: Aplicația colaborativă de șlefuire a Techman Robots combină inteligența artificială, sistemele de viziune și controlul forței pentru a se adapta la diferite suprafețe ale mobilei. Acești roboți identifică formele obiectelor, ajustează dinamic presiunea de șlefuire și execută traiectorii precise. Viziunea lor inteligentă integrată îi face ideali pentru sarcini automate de finisare a lemnului în producția de mobilă.



### Pickle Robot

Statele Unite



Depaletizarea robotică alimentată de inteligența artificială: Pickle Robot oferă depaletizare robotică alimentată de IA pentru încărcături nestructurate, cum ar fi cutiile de mobilă. Sistemul folosește percepția în timp real pentru a identifica, înțelege și muta eficient obiectele mixte. Fără a fi nevoie de configurații predefinite, permite descărcarea flexibilă și autonomă, optimizând fluxul de forță de muncă și operațional în logistica mobilei.



### CMA Robotics

Italia



Finisajul automatizat al lemnului: CMA Robotics a implementat sisteme robotice avansate pentru vopsirea automată a componentelor de mobilă din lemn, inclusiv scaune, mese și panouri. Aceste sisteme utilizează tehnologia de vizualizare 3D pentru a identifica și picta cu precizie diverse forme, îmbunătățind calitatea finisajului și eficiența producției în industria mobilei.



### Epoca Medienos

Lituania



Automatizarea ambalajelor personalizate: Medienos Era, un producător lituanian de mobilă din lemn masiv, a implementat soluția RoboCut dezvoltată de Industrial Robotics Company. Acest sistem robotic permite producția internă de ambalaje personalizate din carton, reducând deșeurile și îmbunătățind eficiența logistică. Tehnologia asigură o calitate constantă și o flexibilitate mai mare în gestionarea dimensiunilor variate ale produsului.



### Becker România (subsidiară a companiei germane Becker Brakel)

România



Sarcini de asamblare: adoptarea a doi roboți colaborativi (UR10) care lucrează în tandem pentru a gestiona dozarea adezivului și sarcinile de pick and place pe linia de fabricație a lemnului turnat, cu operatori umani care lucrează alături de cei doi roboți colaborativi. Configurația este controlată de terminalul de programare, iar pentru programare a fost adoptat programul predefinit CircleMove. Variabile specifice aplicației au fost definite pentru a interacționa cu operatorii, de exemplu pentru a-i avertiza când trebuie schimbat adezivul



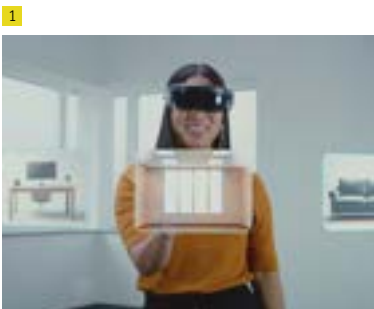
### Industrial Robotics

Lituania



Tâmplar robotic: Soluția de fabricare a componentelor din lemn de la Industrial Robotics folosește o celulă Robo-Mill cu 6 axe, echipată cu schimbătoare automate de scule pentru găurit, frezare, rutare și nituit. Acest sistem robotic flexibil gestionează piese complexe de cadru din lemn. Configurația sa programabilă permite producția în loturi mici și geometrii variate, reducând dependența de forța de muncă calificată. Când sunt create proiecte CAD/CAM, operatorul trebuie doar să introducă numărul și cantitatea comenzii, să încarce obiectele goale pe transportor și să inițieze sistemul. Tâmplarul robotic execută apoi sarcinile în mod autonom.

Realitatea extinsă în procesele de  
proiectare a produsului și prototipare



Dificultatea implementării: **Medie**  
 Viabilitate economică: **Medie-Înaltă**

## Realitatea extinsă în procesele de proiectare a produsului și prototipare



### Descriere

Realitatea Extinsă (XR) cuprinde întregul spectru de tehnologii imersive, inclusiv Realitatea Virtuală (VR), Realitatea Mixtă (MR) și Realitatea Augmentată (AR). În contextul designului mobilierului și prototipării, tehnologia XR permite interacțiunea cu modele digitale tridimensionale atât în medii virtuale, cât și fizice, oferind o experiență extrem de realistă. Această tehnologie se bazează pe integrarea unor elemente de hardware specializate (căști, controlere, senzori) și software pentru a crea medii simulate sau pentru a suprapune informații digitale peste setări reale.

XR reprezintă o schimbare de paradigmă. Înainte de apariția sa, proiectarea obiectelor tridimensionale precum mobila era întotdeauna realizată prin interfețe plate — fie hârtie și creion, fie mouse și ecran. Acum, este posibil să se proiecteze mobila direct în trei dimensiuni, verificând instantaneu și cu precizie dimensiunile, funcționalitatea și ergonomia acesteia.

În faza de conceptualizare, XR permite designerilor să vizualizeze un prototip la scară reală cu mare fidelitate, evaluându-i ergonomia, estetica și funcționalitatea înainte de a trece la producția fizică. De asemenea, permite iterarea rapidă a mai multor variante de design, reducând costurile și scurtând termenele de dezvoltare. Utilizatorii pot merge virtual în jurul unui model de scaun, îi pot verifica proporțiile sau chiar pot simula așezarea pentru a testa confortul formei.

Pe de altă parte, Realitatea Augmentată permite interacțiunea cu obiecte virtuale în spațiul fizic. În designul de mobilă personalizată, clienții pot folosi un dispozitiv mobil sau ochelari AR pentru a selecta finisaje, culori sau dimensiuni, în timp ce vizualizează piesa suprapusă în propriul mediu. Aceasta ridică nivelul de co-creare, deoarece clientul participă activ la procesul de proiectare și prototipare, ajustând parametrii în timp real și vizualizând imediat rezultatul.

XR se integrează natural cu alți facilitatori digitali, precum gemenii digitali sau Internetul Lucrurilor (IoT). De exemplu, datele senzorilor (materiale, tensiuni, rezistență) pot fi obținute și vizualizate în timp real pe un model 3D imersiv. Aceasta susține luarea deciziilor bazate pe date, minimizează erorile și promovează sustenabilitatea prin evitarea necesității prototipurilor fizice în mai multe iterații.

În cele din urmă, Realitatea Extinsă aduce beneficii concrete industriei mobilei: prototipuri mai rapide și mai precise, o personalizare mai mare a produselor în funcție de preferințele clienților și un proces de design extrem de flexibil și colaborativ. Toate acestea duc la reducerea deșeurilor, timp de dezvoltare mai scurți și o experiență mai satisfăcătoare pentru utilizatorul final. Prin capabilitățile sale de manipulare imersivă și virtuală, XR este un instrument cheie în transformarea digitală a industriei mobilei, orientând-o către modele de afaceri axate pe inovație, eficiență și responsabilitate față de mediu.

Realitatea extinsă are un impact decisiv asupra procesului de proiectare și prototipare a mobilei, oferind o platformă imersivă pentru vizualizarea, iterarea și validarea rapidă a ideilor, fără a se baza doar pe prototipuri fizice. Cea mai mare valoare a sa constă în capacitatea de a recrea spații de lucru virtuale unde echipele de design, clienții și alți factori interesați pot examina un model 3D extrem de detaliat și realist.

În primul rând, simulările imersive care folosesc VR permit evaluarea eficientă a caracteristicilor formale și estetice. Mobila prinde viață într-un spațiu virtual la scară reală, oferind perspective imposibil de realizat cu desenele tradiționale 2D. Acest lucru permite ajustări timpurii ale



### Aplicație

Realitatea extinsă are un impact decisiv asupra procesului de proiectare și prototipare a mobilei, oferind o platformă imersivă pentru vizualizarea, iterarea și validarea rapidă a ideilor, fără a se baza doar pe prototipuri fizice. Cea mai mare valoare a sa constă în capacitatea de a recrea spații de lucru virtuale unde echipele de design, clienții și alți factori interesați pot examina un model 3D extrem de detaliat și realist.

În primul rând, simulările imersive care folosesc VR permit evaluarea eficientă a caracteristicilor formale și estetice. Mobila prinde viață într-un spațiu virtual la scară reală, oferind perspective imposibil de realizat cu desenele tradiționale 2D. Acest lucru permite ajustări timpurii ale

5



6



## Realitatea extinsă în procesele de proiectare a produsului și prototipare

ergonomiei sau dimensiunilor fără a consuma materiale sau resurse pentru prototipuri fizice.

XR permite, de asemenea, co-crearea directă cu clienții. Folosind AR, un prototip digital poate fi suprapus în mediul utilizatorului — cum ar fi un living sau un birou — unde culorile, texturile sau configurațiile structurale pot fi modificate. Astfel, clientul definește activ produsul, observând instantaneu schimbările și evaluând cât de bine se potrivește cu estetica și spațiul disponibil. Această dinamică crește satisfacția, reducând în același timp randamentele și erorile de producție. Alte caracteristici, precum feedback-ul fizic, diferențele în texturile fizice ale materialelor și chiar mirosurile de lemn și alte materiale, rămân o problemă de rezolvat pentru a obține o imersiune cât mai completă și pentru a aborda mai mulți factori decizionali care nu sunt neapărat obiectivi dintr-o perspectivă inginerescă și sunt mai mult legați de percepțiile emoționale.

O altă aplicație cheie este validarea funcțională în stadiile incipiente. Prototipul virtual poate fi supus unor „teste de utilizare” simulate pentru a-i analiza comportamentul în condiții diferite de sarcină, stres sau mișcare. Când sunt integrate cu instrumente de analiză a datelor și senzori (gemeni digitali), se obțin citiri mai precise pentru testarea structurală, îmbunătățind calitatea și siguranța designului final.

Colaborarea este un alt factor critic. Inginerii, designerii și furnizorii se pot conecta simultan la un mediu VR comun pentru a discuta și revizui aspecte ale prototipului în timp real, indiferent de locație. Această comunicare fluidă în cele din urmă eficientizează luarea deciziilor, evită neînțelegerile și stimulează creativitatea colectivă.

În cele din urmă, XR influențează semnificativ optimizarea resurselor în procesele de inovare a produselor, minimizând necesitatea mai multor prototipuri fizice. În timp ce prototiparea fizică tradițională costă între 2.000 și 15.000 de dolari pentru fiecare iterație de piesă de mobilă, implementarea XR reduce acest lucru cu 60-80%, cu o perioadă de recuperare de obicei de 8-12 luni pentru companiile de mobilă de dimensiuni medii. Reducerea timpului de dezvoltare este în medie de 30-50% pe baza studiilor de caz din industrie. Fiecare iterație virtuală reprezintă un pas concret către versiunea finală, cu o utilizare redusă a materialelor, ceea ce nu doar susține sustenabilitatea mediului, ci și reduce presiunea economică în fazele inițiale ale designului mobilei.



### Aspecte ale implementării

#### ■ Dificultatea implementării: Medie

Adoptarea XR pentru proiectare și prototipare necesită investiții inițiale în echipamente (căști, software specializat) și instruire a personalului. Deși tehnologia este matură, integrarea ei în rutina zilnică de afaceri poate implica schimbări organizaționale și culturale. Sunt necesare actualizări ale fluxului de lucru și coordonarea între echipe multidisciplinare (designeri, ingineri, dezvoltatori). Totuși, curba de învățare se aplatizează în timp: competența de bază în VR poate fi de obicei atinsă în 2-3 săptămâni, fluxurile avansate de proiectare în 2-3 luni și integrarea completă a echipei în 4-6 luni, cu un cost de instruire în jur de 1.500-3.000\$ per designer. Soluțiile comerciale oferă, de obicei, suport cuprinzător și cele mai bune practici potrivite IMM-urilor.

#### ■ Viabilitate economică: Medie-Înaltă

În ciuda investițiilor în hardware și instruire, reducerea erorilor și a prototipurilor fizice justifică rapid cheltuielile. Prin scurtarea ciclurilor de dezvoltare și permiterea unei personalizări mai mari, companiile pot optimiza stocurile, pot reduce costurile de refacere și pot răspunde rapid cerințelor clienților. Valoarea adăugată a experiențelor interactive accelerează luarea deciziilor și îmbunătățește satisfacția clienților. Pe termen mediu, ROI-ul este consolidat de vânzări mai țintite și reducerea risipei.

#### ■ Factori umani

Integrarea tehnologiilor XR în procesele de proiectare și prototipare influențează semnificativ modul în care echipele de lucru din industria mobilierului colaborează și operează. În primul rând, adoptarea cu succes depinde de instruirea continuă și de perfecționarea digitală: proiectanții, inginerii și operatorii de uzină trebuie să dobândească competențele necesare pentru a opera dispozitivele imersive cu încredere și eficiență. Această curbă de învățare ajută la reducerea rezistenței, crește încrederea în sine și permite o integrare mai fluidă a instrumentelor XR în rutinele zilnice de inovație.

În plus, VR și AR încurajează o colaborare mai mare prin oferirea unui limbaj împărtășit, vizual și interactiv. Acest lucru reduce barierele de comunicare dintre departamente, aliniind echipele în jurul prototipurilor vizuale și feedback-ului în timp real. Ca rezultat, angajații devin mai implicați și simt că sunt responsabili față de procesul creativ, văzând cum inputul lor se materializează direct în mediul virtual.

Totuși, utilizarea XR aduce și considerente ergonomice și de sănătate. Utilizarea prelungită a mediilor imersive poate duce la oboseală oculară, dezorientare sau rău de mișcare — ceea ce face esențială definirea unor protocoale clare de utilizare, cum ar fi stabilirea pauze-

lor între sesiunile de XR. Este, de asemenea, important de menționat că râul de mișcare este o barieră comună de implementare care afectează inițial 15-25% dintre utilizatori. De asemenea, AR cere utilizatorilor să gestioneze atenția între elementele fizice și cele virtuale, necesitând măsuri specifice de siguranță pentru a evita suprasolicitarea cognitivă sau accidentele.

Aplicată cu o abordare centrată pe om, XR poate stimula învățarea, implicarea și bunăstarea — cu condiția ca aspectele ergonomice, cognitive și organizaționale să fie corect abordate pentru a asigura un mediu de lucru sigur și incluziv.

### ■ Factori de mediu

Aplicarea XR în industria mobilei ajută la reducerea consumului de materiale și a generării de deșeuri, deoarece majoritatea testărilor și validării se realizează virtual. Nu mai este necesar să se producă prototipuri fizice pentru fiecare iterație sau variantă a produsului, reducând astfel amprenta de carbon asociată transportului componentelor și eliminării pieselor aruncate.

Mai mult, posibilitatea de a co-crea de la distanță cu clienții reduce necesitatea întâlnirilor față în față și a probelor fizice. Acest lucru se traduce prin emisii mai mici și un impact logistic mai mic. În plus, sistemele integrate de analiză a datelor XR — precum gemenii digitali și instrumentele de simulare — permit proiectarea mobilei cu criterii de eco-design și eficiență energetică, optimizând utilizarea materiilor prime și minimizând risipa.

Pe de altă parte, din perspectiva ciclului de viață, dispozitivele de suport XR includ materiale și componente cu impact ridicat (de exemplu, afișaje montate pe cap (HMD), senzori, controlere și uneori calculatoare externe sau smartphone-uri), care conțin un amestec de materiale plastice, metale, elemente de pământuri rare (REE) și circuite electronice complexe. Aceste componente implică procese de extracție și producție intensive din mediu. Această povară de mediu este agravată de durata scurtă de viață a multor dispozitive de suport XR pentru consumatori, adesea înlocuite în 2-3 ani datorită progreselor tehnologice rapide. În faza de utilizare, cerințele de energie variază în funcție de sistem, însă utilizarea continuă a HMD-urilor și unităților de procesare de înaltă calitate poate duce la un consum cumulativ semnificativ de energie în timp. La sfârșitul duratei de viață, dispozitivele care susțin XR contribuie la problema tot mai mare a deșeurilor electronice, folosind componente precum bateriile litiu, ecranele LED și senzorii

care pot fi periculoși dacă nu sunt manipulați corespunzător.

Pe scurt, XR ar putea oferi un echilibru pozitiv de mediu atunci când este implementată conștient, menținând un focus global pe economii de resurse și design sustenabil.

### ■ Alinierea cu certificările și reglementările

Proiectele XR în designul mobilei trebuie mai întâi să se alinieze cu cadrele de management orizontal: ISO 45001 furnizează sistemul de sănătate și securitate ocupațională care reglementează ergonomia căștilor, durata sesiunii și responsabilitatea generală de îngrijire; RGPD al UE reglementează toate datele personale colectate în timpul sesiunilor imersive, de la conturile utilizatorilor până la orice urme biometrice, și impune o Evaluare a Impactului Protecției Datelor, unde urmărirea ochilor sau cartografierea spațială pot dezvălui trăsături sensibile; între timp, ISO 14001 extinde aceeași disciplină a ciclului de viață și performanța de mediu, asigurând că prototiparea virtuală compensează cu adevărat amprenta de materii prime, energie și deșeuri electronice a dispozitivelor XR.

Pe această bază, producătorii de mobilă ar trebui să consulte ISO/IEC 23053:2022 pentru arhitectura generală a sistemului XR/AI și seria IEEE 2048 pentru taxonomia dispozitivelor, latență, formate media și siguranța interfeței cu utilizatorul. Împreună, acestea oferă un limbaj comun pentru furnizori și auditori. La locul de muncă, ghidul OSHA privind instruirea virtuală tratează instruirea imersivă ca fiind „adekvată” doar atunci când îmbunătățește în mod demonstrabil conștientizarea riscurilor, întărind necesitatea revizuirii riscurilor înainte de implementare. În cele din urmă, echipamentele trimise în UE trebuie să fie aprobate de directivele Radio, EMC și Tensiune Joasă și să poarte marca CE. Fișierele tehnice ar trebui să documenteze conformitatea cu standardele de mai sus.

## Realitatea extinsă în procesele de proiectare a produsului și prototipare



### Soluții



#### Schiță VR

*Baroque Software*



*Multinațional* ↔

Plugin VR colaborativ pentru SketchUp care permite mai multor utilizatori să proiecteze și să editeze modele 3D într-un mediu imersiv. Accelerează validarea și reduce erorile de proiectare prin oferirea unei vizualizări în timp real, la scară reală. Destinat muncii comune între ingineri și creatori.



#### Schiță gravitațională

*Gravity Sketch Group*



*Regatul Unit* ↔

Software profesional axat pe modelare 3D imersivă. Integrează curbe NURBS și instrumente intuitive în medii VR sau AR, permițând co-crearea în timp real. Folosit în industria mobilei pentru a genera prototipuri și a valida geometrii complexe înainte de producția finală.



#### Enhance

*Enhance XR*



*Spania* ↔

Platformă pentru dezvoltarea de soluții de comerț electronic pentru mobilă folosind tehnologie 3D și AR. Permite utilizatorilor să personalizeze interactiv mobila în timp real.



#### Moblo

*MYTIforge*



*Franța* ↔

Software cross-platform conceput pentru a genera modele de mobilă de bază pentru vizualizare VR și AR (doar pe mobil). Permite modelarea de bază din blocuri editabile, precum și generarea de biblioteci de materiale. Interfața sa este simplă și agilă, dar nu are capacități multi-utilizator.



#### ShapesXR

*ShapesXR Inc.*



*Danemarca* ↔

Platformă colaborativă de design VR care permite echipelor multidisciplinare să creeze și să itere prototipuri de mobilă în timp real. Dispune de instrumente ergonomice specializate de măsurare, capacități de analiză a tensiunilor materialelor și simulare biomecanică. Este compatibil cu mai multe căști VR (Meta Quest, HTC Vive, Pico) și oferă export direct către software de producție, inclusiv programare CNC și pregătire pentru imprimare 3D.



## Exemple

**Bakken & Bæck**

Norvegia



Technocarpenter – Sculptarea mobilei în VR: Un proiect experimental care folosește IA și gesturi naturale într-un mediu VR pentru a sculpta mobilă unică. Utilizatorii își modelează ideile prin mișcări ale mâinilor, pe care sistemul le traduce în modele 3D gata de tipărire sau fabricare, încurajând co-crearea și inovația.

**Paolo de Jesus y XR+**

Germania-Franța



Scaunul Femeii Gânditoare: O inițiativă a WORTH Partnership Project care propune un balansoar proiectat pentru fabricarea CNC. Include instrucțiuni bazate pe AR care ghidează utilizatorii prin asamblare. Experiența imersivă promovează implicarea și personalizarea, oferind o abordare mai umană și creativă a dezvoltării mobilei.

**Damiano Latini & Nicholas Baker**

Italia



Această companie a adoptat RV în procesul său de design conceptual și prototipare. Un caz remarcabil este „Super Scaunul”, dezvoltat împreună cu designerul Nicholas Baker, complet modelat în 3D folosind RV înainte de a fi creat vreun prototip fizic.

**Matt Antes & Cullan Kerner**

Statele Unite



Chair1: Un scaun prototip realizat din PETG reciclat, proiectat în RV pentru a permite prototiparea rapidă și ajustările virtuale înainte de producția sustenabilă prin imprimare 3D industrială. Proiectat folosind Gravity Sketch.

**UIMAGE ApS**

Danemarca



Umage Augmented Reality: Aplicație AR pentru co-creare și prototipare virtuală a interiorului. Site-ul lor dispune de o funcție AR care permite utilizatorilor să vadă lămpile și mobilierul UIMAGE la scară reală în propriile locuințe înainte de a cumpăra.

**Roche Bobois**

Franța



Mah Jong 3D: aplicația mobilă permite utilizatorilor să creeze și să personalizeze digital o compoziție de canapea Mah Jong, alegând configurațiile modulelor și aplicând diverse materiale (inclusiv Jean Paul Gaultier, Kenzo Takada, Missoni etc.), apoi vizualizând rezultatul în 3D și AR.

**IKEA**

Suedia



În 2017, IKEA lansează IKEA Place, care face mai ușoară luarea deciziilor de cumpărare în propriul loc, inspirația și încercarea multor produse, stiluri și culori diferite în contexte reale, cu o simplă mișcare a degetului pe dispozitivul Apple.

**Natuzzi Italia**

Italia



Natuzzi Augmented Store: Cel mai mare producător de mobilă din Italia a implementat o soluție XR cuprinzătoare numită „Augmented Store” în colaborare cu Microsoft și Hevolus Innovation. Folosind Microsoft HoloLens 2, clienții intră într-o versiune redată digital a propriei case în RV pentru a vizualiza și personaliza piesele de mobilier Natuzzi. Conceptul de magazin augmentat combină imersiunea RV cu vizualizarea locuinței AR și a fost extins în peste 1.000 de locații Natuzzi la nivel global.

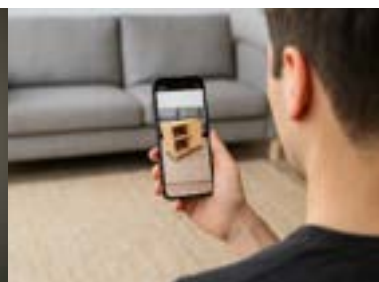
**Valorificarea realității extinse pentru formarea forței de muncă și perfecționarea competențelor în industria mobilei**

# 3

1



2



Dificultatea implementării: **Medie**Viabilitate economică: **Ridicată**

# Valorificarea realității extinse pentru formarea forței de muncă și perfecționarea competențelor în industria mobilei



## Descriere

Realitatea Extinsă (XR) cuprinde un set de tehnologii imersive care îmbină lumile fizică și cea digitală. Include trei ramuri principale: Realitate Virtuală (VR), Realitate Augmentată (AR) și Realitate Mixtă (MR), fiecare oferind grade diferite de imersiune și interacțiune.

### Realitate virtuală (VR)

Realitatea virtuală îi cufundă pe utilizatori într-un mediu digital tridimensional prin utilizarea unor căști sau ochelari dedicați. Această tehnologie este deosebit de potrivită pentru simularea atelierelor de prelucrare a lemnului sau a liniilor de producție a mobilei, permițând dobândirea unor abilități complexe într-un mediu sigur și controlat. Operatorii pot repeta mișcări specifice, pot manipula unelte virtuale și pot urma proceduri pas cu pas, fără riscuri fizice sau risipă de materiale. Interacțiunea în mediul simulat permite replicarea exercițiilor reale, inclusiv evaluarea performanței bazată pe succese și erori. Instruirea bazată pe VR se dovedește valoroasă atât pentru instruirea inițială, cât și pentru perfecționarea sau recalificarea proceselor mecanice sau automatizate. Studii din industrie au arătat că instruirea în VR îmbunătățește semnificativ reținerea cunoștințelor (până la 80%) și accelerează dobândirea abilităților comparativ cu metodele tradiționale. Mai mult, permite înregistrarea metricilor de progres, identificarea greșelilor frecvente și adaptarea conținutului de instruire la ritmul individual de învățare al fiecărui lucrător. <sup>1</sup>

### Realitate Augmentată (AR)

Realitatea Augmentată suprapune informații digitale pe mediul real, accesibile prin ochelari inteligenți transparenți sau dispozitive mobile. Este deosebit de valoroasă în procesele de asamblare, întreținere și control al calității, unde precizia în timp real este esențială. Instrucțiunile pas cu pas pot fi proiectate direct pe componente de mobilier sau mașinărie, ghidând operatorul prin sarcini cu indicii contextuale. Datorită camerelor integrate, instructorii

sau experții tehnici pot oferi asistență de la distanță prin vizualizarea câmpului vizual al lucrătorului și trimiterea de suport vizual sincronizat. AR permite, de asemenea, interacțiunea cu modele 3D ancorate în spațiul de lucru fizic, îmbunătățind înțelegerea structurilor, componentelor sau secvențelor operaționale. Mai mult, facilitează auto-instruirea la locul de muncă, deoarece resursele didactice pot fi accesate direct în mediul de lucru fără a întrerupe activitățile de producție. Mai mult, AR permite actualizări digitale ușoare și rapide ale conținutului instrucțional, reducând necesitatea manualelor tipărite și facilitând diseminarea mai rapidă a modificărilor proceselor. <sup>2</sup>

### Realitate Mixtă (MR)

Realitatea Mixtă reprezintă o convergență avansată între VR și AR, permițând integrarea obiectelor virtuale interactive în mediul fizic în timp real. Spre deosebire de VR, MR nu izolează utilizatorul, ci îmbunătățește mediul înconjurător cu conținut digital contextual. Este utilizată prin două tipuri principale de dispozitive: căști optice transparente (de exemplu HoloLens) și căști opace echipate cu camere externe (de exemplu Meta Quest 3, Apple Vision Pro). MR permite operatorilor să lucreze cu utilaje reale, primind în același timp instrucțiuni virtuale suprapuse în câmpul lor vizual. Ghidajul poate include evidențierea unor zone specifice, afișarea schemelor de ansamblu sau emiterea de alerte vizuale de siguranță. În contexte de proiectare și supraveghere, MR permite validarea prototipurilor, verificarea dimensională și revizuirea colaborativă în timp real fără a întrerupe fluxurile de lucru. Alegerea căștii depinde de nivelul de detaliu necesar și de natura sarcinii, de la supraveghere ușoară până la simulare tehnică avansată. MR îmbunătățește, de asemenea, colaborarea la distanță, permițând mai multor utilizatori să interacționeze simultan cu același model digital din locații diferite.

Împreună, aceste trei tehnologii oferă un spectru larg de soluții de instruire, adaptabile la diverse profiluri profesionale din industria mobilei (de la operatori de ateliere la designeri tehnici), cu un impact puternic asupra eficienței, siguranței și standardizării proceselor. <sup>3</sup>

3



4



5



6



## Valorificarea realității extinse pentru formarea forței de muncă și perfecționarea competențelor în industria mobilei



### Aplicație

Industria mobilei, caracterizată prin procese foarte manuale și măiestrie specializată, adoptă tot mai mult tehnologii de Realitate Extinsă (XR) ca instrumente cheie pentru formarea forței de muncă și dezvoltarea continuă a competențelor tehnice.

**Realitatea Virtuală (VR)** permite simularea unor medii reale de lucru, cum ar fi ateliere de tâmplărie, linii de asamblare sau echipamente CNC fără a necesita materiale fizice. Folosind căști VR, lucrătorii pot exersa sarcini complexe precum asamblarea pieselor de mobilier, utilizarea uneltelor electrice sau programarea unor utilaje automate într-un mediu complet imersiv și sigur. Acest lucru reduce riscurile profesionale. Companiile care adoptă instruirea VR au raportat reduceri ale accidentărilor la locul de muncă de până la 70%, deoarece lucrătorii pot practica în siguranță operațiuni cu risc ridicat virtual. De asemenea, minimizează consumul de resurse și scurtează curbele de învățare.

**Realitatea Augmentată (AR)** se dovedește deosebit de eficientă în sarcinile de asamblare și mentenanță. Prin intermediul unor ochelari inteligenți transparenți sau dispozitive mobile, lucrătorii pot vizualiza instrucțiuni pas cu pas suprapuse direct pe componentele fizice. Acest lucru facilitează învățarea în timp real fără a necesita supraveghere constantă și crește acuratețea în operații repetitive sau de înaltă precizie. În sectorul mobilei, acest lucru este deosebit de aplicabil pentru asamblarea structurilor complexe, procedurile de control al calității și ajustările personalizate.

**Realitatea Mixtă (MR)** merge mai departe, permițând elementelor virtuale să interacționeze cu mediul fizic. De exemplu, un stagiar poate vizualiza un model 3D al unui obiect de mobilă proiectat pe o suprafață reală, îl poate manipula virtual și poate înțelege mai bine structura sa înainte de construcția fizică. În plus, MR (Video See-Through) bazat pe video poate simula scenarii operaționale întregi, cum ar fi gestionarea unei linii de producție, permițând interacțiunea directă între mediile reale și cele digitale.

Aceste tehnologii pot fi deosebit de eficiente în următoarele procese:

- Instruire în utilizarea utilajelor CNC și a uneltelor specializate.
- Asamblarea și instalarea componentelor modulare.
- Controlul calității susținut de instrucțiuni ghidate.
- Design de produs și personalizare pentru producția la cerere.

Designerii industriali pot folosi VR pentru a itera rapid pe prototipuri 3D, evaluând proporțiile, materialele și funcționalitățile produselor de mobilă în medii imersive, evitând astfel necesitatea machetelor fizice. Această vizualizare avansată susține, de asemenea, revizuirea colaborativă a modelelor înainte de validarea tehnică. <sup>4</sup>

În mediul din fabrică, instructorii pot folosi AR pentru a standardiza procedurile, proiectând instrucțiuni vizuale direct pe stația de lucru, asigurând instruire practică și consecventă pentru asamblare, tăiere sau prelucrare. Acest lucru este deosebit de benefic pentru integrarea noilor angajați sau pentru gestionarea rotațiilor interne ale personalului, permițând operatorilor să urmărească fiecare pas direct peste componentele reale. <sup>5</sup>

Între timp, MR este deosebit de avantajoasă pentru profilurile tehnice intermediare și managerii de producție. Acești profesioniști pot interacționa cu modelele digitale ale liniilor de asamblare, pot identifica blocaje sau pot sugera îmbunătățiri ale proceselor fără a perturba operațiunile reale. MR poate fi folosită și pentru a valida configurațiile personalizate ale produselor înainte de asamblarea fizică. <sup>6</sup>



### Aspecte ale implementării

#### ■ Dificultatea implementării: Medie

Integrarea XR în industria mobilei este fezabilă, deși necesită investiții în hardware, software și instruire a angajaților. VR pentru formarea angajaților este relativ ușor de adoptat folosind soluțiile existente pe piață, devenind mai complexă atunci când sunt necesare soluții adaptate, non-generice, specifice companiilor individuale. MR și AR pot prezenta provocări de implementare mai mari decât VR, din cauza necesității sincronizării mediului real. Resursele dedicate pregătirii activelor și simulărilor trebuie luate în considerare astfel încât sistemele să fie profitabile pe termen mediu. Ca în orice economie de scară, impactul acestor evoluții și actualizări metodologice asupra operațiunilor reprezintă unul dintre cei mai mari factori de risc atunci când se adoptă instrumente noi, fie ele fizice sau digitale.

#### ■ Viabilitate economică: Ridicată

Utilizarea XR în sectorul mobilei poate reduce semnificativ costurile de proiectare și producție, poate minimiza erorile și poate preveni accidentele la locul de muncă. Companiile care adoptă MR, AR și VR pentru instruire și perfecționare pot obține câștiguri substanțiale în eficiența proceselor, ceea ce poate justifica investiția inițială (mai ales pentru companiile cu volume mari de producție și fluctuație a personalului). Costul anumitor dispozitive este relativ scăzut, iar implementarea este simplă folosind soluții existente gata de utilizare.

### ■ Factori umani

Adoptarea Realității Augmentate și Virtuale (AR/VR) în industria mobilei introduce un set de factori umani critici care influențează implementarea de succes.

O considerație majoră este curba de învățare a utilizatorului legată de tehnologiile imersive, în special pentru lucrătorii nefamiliarizați cu afișajele montate pe cap (HMD), navigația spațială sau interacțiunea bazată pe gesturi. Fără pregătire și expunere suficiente, angajații se pot simți dezorientați sau reticenți în a interacționa cu medii virtuale.

Disconfortul, oboseala sau răul cibernetic — mai ales în contexte VR — pot reprezenta provocări pentru utilizarea prelungită, mai ales dacă ergonomia sau calibrarea nu sunt abordate corespunzător. Acest lucru subliniază necesitatea unui hardware de înaltă calitate, proiectat ergonomic și unor protocoale personalizate de utilizare (de exemplu, durata sesiunii, postura de așezare, ajustări vizuale).

Implicarea angajaților este un alt factor central. Dacă angajații percep AR/VR ca fiind detașate de nevoile operaționale reale sau doar ca pe un alt „experiment tehnologic”, motivația lor de a le adopta poate scădea. În schimb, atunci când lucrătorii sunt implicați devreme — de exemplu, în crearea de conținut sau testarea scenariilor — acordul lor crește semnificativ.

Încrederea în conținutul virtual este, de asemenea, crucială. Simulările inexacte sau slab contextualizate reduc încrederea și pot determina lucrătorii să revină la metodele tradiționale. Menținerea unei fidelități ridicate în vizualizări și interacțiuni îmbunătățește nu doar imersivitatea, ci și încrederea utilizatorilor în valoarea tehnologiei. Mai mult, soluțiile AR/VR ar trebui să fie incluzive. Soluțiile trebuie să ia în considerare capacitățile fizice și cognitive variate ale utilizatorilor, cum ar fi cei cu deficiențe de vedere sau dexteritate redusă. Aceasta include ajustarea dimensiunii fontului, a complexității interfeței și a modurilor de interacțiune (de exemplu, control vocal vs. manual).

În final, implementarea AR/VR necesită o schimbare culturală. Încurajarea experimentării, crearea de sandbox-uri digitale pentru practică și promovarea învățării între colegi ajută la reducerea anxietății și creșterea încrederii în sine. Managerii joacă un rol cheie prin prezentarea instrumentelor imersive ca mijloace de angajare, mai degrabă decât ca sisteme de supraveghere a performanței. Cu o strategie de design și implementare centrată pe om, tehnologiile AR/VR pot deveni facilitatori puternici ai motivării lucrătorilor, învățării operaționale și mediilor conștiente de sănătate.

### ■ Factori de mediu

Adoptarea tehnologiilor XR pentru instruire, perfecționare și recalificare în industria mobilei poate contribui semnificativ la sustenabilitatea mediului, cu condiția să fie implementate dintr-o perspectivă de utilizare responsabilă. Unul dintre principalele avantaje de mediu ale XR în învățarea industrială constă în capacitatea sa de a înlocui utilizarea intensivă a materialelor fizice cu medii virtuale imersive. Muncitorii pot fi instruiți în proiectare, prototipare, asamblare sau sarcini de întreținere fără a consuma resurse reale precum lemn, unelte, adezivi sau acoperiri. Prin simulări interactive, pot fi făcute erori, procesele pot fi repetate și mai multe scenarii evaluate fără a genera deșeuri sau a epuiza materiile prime.

Utilizarea XR în instruirea tehnică permite, de asemenea, o planificare mai bună a operațiunilor fabricii și atelierelor, optimizarea fluxurilor de lucru și utilizarea utilajelor, uneltelor și spațiilor de producție. Acest lucru poate reduce deplasările inutile, minimiza consumul de energie și reduce emisiile rezultate din activități logistice sau descentralizate de instruire față în față, care implică adesea deplasări între locații sau intervenții la fața locului realizate de personal tehnic specializat.

Este, de asemenea, important să luăm în considerare amprenta de mediu a infrastructurii necesare pentru soluțiile XR. Producția și întreținerea câștilor, senzorilor, controlerelor și serverelor implică plastic, metale și materiale electronice cu impact ridicat asupra mediului (de exemplu, materii prime critice, elemente rare etc.) și sunt adesea dificil de reciclat la sfârșitul duratei de viață, contribuind la un impact ecologic care nu poate fi neglijat. În plus, procesarea grafică intensivă și transferul continuu de date pot duce la un consum crescut de energie în timpul utilizării dacă nu sunt gestionate prin strategii eficiente de resurse. De asemenea, randarea bazată pe cloud, mediile multiplayer, sincronizarea datelor în timp real și mediile îmbunătățite de IA necesită suport pentru centre de date și edge computing, care sunt consumatori mari de electricitate și apă.

### ■ Alinierea cu certificările și reglementările

Tehnologiile XR aplicate sectorului mobilei trebuie să fie în concordanță cu standardele de siguranță ocupațională precum ISO 45001, permițând instruire realistă în identificarea și prevenirea riscurilor, asigurând medii de lucru sigure chiar și în simulări virtuale. Aceste tehnologii pot susține, de asemenea, conformitatea cu standardele de mediu, cum ar fi certificările FSC sau PEFC, prin permiterea sistemelor digitale de trasabilitate și vizualizarea ciclurilor de viață ale materialelor. Mai mult, instruirea tehnică bazată pe XR poate ajuta la consolidarea conformității cu standardele de calitate și reglementările de prevenire a riscurilor ocupaționale.

## Valorificarea realității extinse pentru formarea forței de muncă și perfecționarea competențelor în industria mobilei



Soluții



### XR Streaming pentru tâmplărie

Grupul Felder

Austria ↔

Utilizarea XR pentru a instrui operatorii în manipularea mașinilor CNC, reducând curba de învățare și îmbunătățind eficiența producției.



### SimLab XR Training pentru mobilă

SimLab Soft

Germania ↔

Simulator de asamblare de piese de mobilier bazat pe VR și AR, permițând operatorilor să primească instruire practică înainte de a manipula materiale fizice.



### Simulator de tâmplărie VR

UP360

Canada ↔

Simulator de Realitate Virtuală care permite lucrătorilor să exerseze unelte și tehnici de tâmplărie într-un mediu sigur și controlat.



### SimSpray VR painter training

VRSim, Inc

Statele Unite ↔

Simspray oferă instruire ușor de folosit, bazată pe simulare, pentru vopsire și acoperire. Predă procesele HVLP, Airless sau Airassisted Airless. Economisește timp, reduce deșeurile și accelerează antrenamentul cu tehnologia VR imersivă.



### Dynamics 365 Guides For Wood Technicians Training

Microsoft

Statele Unite ↔

Aplicație de Realitate Mixtă pentru ghidarea instruirii și fluxului de lucru al lucrătorilor/studentilor pe utilaje reale în mediul de lucru. Prompturile holografice, tridimensionale, ghidează tehnicienii în timp ce își îndeplinesc efectiv sarcinile pe materiale și utilaje fizice. Dezvoltarea de conținut personalizată, internă, este ușoară și rapidă; software-ul este compatibil cu diferite căști XR.



### KIT-AR - KIT-Assist & Insight

KIT-AR

Portugalia / Marea Britanie ↔

O suită de instrumente industriale de realitate augmentată menite să ofere instrucțiuni 3D pas cu pas și analize de proces.



### Simuladores de Realidad Virtual para Formación Profesional

VRFP

Spania ↔

Un simulator conceput pentru a învăța utilizarea corectă a utilajelor de prelucrare a lemnului, cu care elevii învață să identifice piesele unui ferăstrău circular, un ferăstrău de masă și un ferăstrău cu bandă, precum și funcțiile fiecăreia dintre aceste unelte.



## Exemple

**Fologram***Australia*

Demonstrație de tâmplărie în realitate mixtă: Un proiect AR și VR conceput pentru a îmbunătăți asamblarea componentelor prefabricate în tâmplărie și construcții. Prin intermediul platformei Twinbuild, ucenicii tâmplării pot asambla structuri complexe din lemn folosind ghidare virtuală și asistență în timp real.


**Laboratorul de Tehnologie a Interfeței Umane (HITLab) - Universitatea de Științe Aplicate Howest**
*Belgia*

Woodcraft VR este o aplicație educațională de realitate virtuală disponibilă pentru Meta Quest, cu care utilizatorii pot învăța tehnici de tâmplărie de bază și pot lucra virtual cu unelte de mână într-un atelier simulat.

**Innoarea Projects S.L***Spania*

VR este un proiect de realitate virtuală dezvoltat pentru a instrui profesioniștii din sectorul lemnului și mobilei în utilizarea unor utilaje specifice. Permite simularea în siguranță a mediilor industriale și îmbunătățește pregătirea tehnică prin scenarii imersive.

**Grupul SCM***Italia*

SCM Maestro Smartech AR este un dispozitiv wireless de realitate augmentată care permite tehnicienilor să asiste clientul eficient, chiar și de la distanță, utilizând: streaming video live POV către tehnicieni de la distanță; vizualizare și interacțiune hands-free a datelor; partajare bidirecțională a planurilor, schemelor și listelor de verificare; adnotări în timp real, comunicare text și vocală cu la echipa aflată la distanță. ▶

**Academia Artwood***Italia*

Instruire în realitate mixtă pentru ucenici la prelucrarea lemnului la ArtwoodAcademy. Un proiect MR, dezvoltat împreună cu Dynamics 365 Guides și HoloLens2, pentru instruire pe teren în utilizarea utilajelor de prelucrare a lemnului, cum ar fi CNC-urile și mașini pentru prelucrarea lemnului pentru rotunjirea cu colț neted. Prin urmarea instrucțiunilor video, textuale și holografice 3D, tehnicienii pot folosi utilajele în timp real: instrucțiunile și prompturile ghidează ucenicii în efectuarea procedurilor standard, întreținerea obișnuită și depanarea. ▶

**JYSK***Danemarca*

În 2023, retailerul de mobilă JYSK a lansat „The Right Sales Attitude”, un instrument virtual realist de instruire bazat pe WebVR care implică personalul magazinului în scenarii interactive și gamificate pentru clienți, îmbunătățind abilitățile de vânzări și serviciile pentru clienți.

**CETEM-EU***Spania*

XR4Crafts. Dezvoltarea materialelor de instruire folosind realitatea extinsă XR, împreună cu mănuși haptice, pentru a simula procesele de fabricație și construcție precum: tâmplărie, zugrăvirea pereților, construcția acoperișului și instalarea de scânduri plutitoare de podea.

# 4



## Descriere

Materialele inteligente, cunoscute și sub denumirea de materiale smart sau receptive, sunt soluții ingineresti ale căror proprietăți se pot schimba într-un mod controlat atunci când sunt expuse la stimuli externi precum stresul mecanic, presiunea, umiditatea, câmpurile electrice sau magnetice, lumina, temperatura sau anumite substanțe chimice.

În sectorul mobilei și designului, ele sporesc funcționalitatea și adaptabilitatea, îmbunătățind performanța și susținând soluții sustenabile.

Aceste materiale pot fi împărțite în trei grupuri principale, în funcție de caracteristicile structurale și operaționale, fiecare aducând avantaje distincte în evoluția mobilei.

Primul grup de materiale inteligente sunt cele obținute prin **structuri ingineresti**. Această categorie cuprinde toate materialele cu structuri „inteligente” proiectate să reacționeze mai bine la tensiunile mecanice, de exemplu în textile, spume sau compozite; sau lumină, cum ar fi suprafețele manipulate prin gravarea cu laser a matritelor pentru a controla reflexia și transmiterea luminii. Alte exemple includ structuri textile pentru scaune; spume ingineresti (memorie, de drenaj etc.) și alte soluții de căptușeală; și toate **metamaterialele**, materiale create artificial concepute să aibă proprietăți care provin din structura lor internă, nu din compoziția chimică. Metamaterialele pot fi obținute prin structuri imprimate 3D, cu scopul de a întări, a reduce greutatea și a înlocui materialele de protecție spumoase.

O a doua categorie este cea a **materialelor conductoare**. Acestea pot include circuite încorporate sau printate care facilitează integrarea mobilierului în infrastructura mai largă a casei inteligente. Prin încorporarea cernelurilor conductoare, a filmelor sau plăcilor de circuit, piesele de mobilă pot servi ca și componente interactive, acționând ca interfețe de control, stații de încărcare sau noduri de achiziție a datelor, sporind confortul și implicarea utilizatorului într-un mediu familiar integrat



Dificultatea implementării: **Medie**  
 Viabilitate economică: **Medie-Înaltă**

## Funcționalități inteligente aplicate sectorului mobilei

tehnologic. De exemplu, mesele și blaturile de birou pot fi transformate în suprafețe de control prin integrarea proprietăților conductoare în materiale de obicei necapacitive, cum ar fi lemnul sau plăcile ceramice.

Conductivitatea ajută, de asemenea, la crearea unei „infrastructuri” pentru senzori și actuatori, oferind un răspuns dinamic la atingere, cum ar fi feedback-ul haptic, permițând mobilei să răspundă la intrări oferind senzații tactile ce pot îmbunătăți experiențele în realitatea virtuală sau în scenarii de relaxare.

În cele din urmă, grupul mai larg de **straturi funcționale și aditivi** are, poate, cele mai interesante caracteristici pentru industria mobilei. Acestea variază de la materiale cu adevărat inteligente, care au un răspuns activ și reversibil la stimuli externi, cum ar fi materialele cu schimbare de fază, până la materiale care prezintă funcționalități pasive cu valoare adăugată, cum ar fi suprafețele anti-amprentă.

Aceste straturi și aditivi pot oferi substraturilor protecție, decorare și îmbunătățire funcțională și pot oferi o gamă largă de caracteristici interesante precum hidrofobie, protecție împotriva petelor, rezistență la zgârieturi, comportament antistatic, termocromic, fotoluminescență, proprietăți auto-vindecătoare, control al luminii și temperaturii, antibacteriană, atingere moale, culoare, efecte estetice speciale și multe altele.

Aditivii sunt frecvent încorporați în timpul procesului de formulare pentru a îmbunătăți proprietățile materialului. Aditivii inteligenți pot contribui la funcții avansate precum reglarea temperaturii și uscarea rapidă. Materialele cu schimbare de fază (PCM), de exemplu, reglează temperatura în tapițerie și așternut prin schimbarea reversivă a stării pentru a absorbi și elibera căldură, prevenind astfel supraîncălzirea. Carbonul activ integrat în țesături asigură absorbția mirosurilor și uscarea rapidă. Nanotehnologia sporește suprafața carbonului activ, facilitând dispersia și evaporarea rapidă a umidității.

Straturile sunt aplicate pe suprafața materialului, unde aderă la substrat. Frecvent, straturile pot oferi suprafețelor atât beneficii funcționale, cât și estetice. De exemplu, un strat poate oferi un finisaj hidrofob, ultra-mat,

catifelare la atingere și capacități de auto-vindecare pentru microzgârieturi.

- 1 *Electronice flexibile care permit funcționalizarea (întrerupătoare soft, senzori) a țesăturii, pielii, suprafețelor de furnir - producător: Loomia* ↔
- 2 *Ilustrație a potențialelor caracteristici ale unei suprafețe tactile inteligente (image Materially)*
- 3 *Pigmenți și coloranți termocromici de la Olikrom* ↔
- 4 *Spumă poliuretanică cu schimbare de fază Thermofresh de la Pelma* ↔
- 5 *Sistemul de țesut absorbant ai poluanților theBreath®* ↔



### Aplicație

Aplicațiile practice ale materialelor inteligente în designul mobilei acoperă o gamă largă de domenii, oferind soluții inovatoare care sporesc funcționalitatea, confortul, estetica și sustenabilitatea.

În **tapițeria, scaunelor și lenjeria de pat**, materialele inteligente sunt folosite în principal pentru a îmbunătăți confortul și ergonomia. Aceste materiale sunt concepute pentru a susține corpul și a redistribui greutatea eficient sau pentru a reduce necesitatea căptușelilor convenționale. În sectorul lenjeriei de pat, spumele care reglează temperatura și încorporează materiale cu schimbare de fază sunt folosite în saltele pentru a absorbi și elibera căldura și a menține o temperatură ideală pentru somn. Încă nu este disponibilă pe scară largă, dar promițătoare pentru viitor, este dezvoltarea **amortizoarelor acustice inteligente**. Aceste materiale inovatoare își vor putea ajusta dinamic proprietățile de absorbție în funcție de mediul sonor din jur și ar putea contribui potențial la crearea unui interior acustic inteligent.

Un alt aspect al stării generale de bine în interior este legat de **calitatea aerului interior**. Produsele multistrat cu structură sandwich conțin elemente interioare ascunse care captează poluanții proveniți din sistemele de încălzire sau produsele chimice. Versatilitatea acestor produse permite aplicarea lor în clădiri comerciale și rezidențiale și contribuie la un habitat mai sănătos. Acestea sunt concepute pentru a combina elemente funcționale cu o suprafață decorativă și personalizabilă și sunt potrivite pentru a fi folosite ca separatoare de spațiu, perdele și acoperire pentru mobilă. Materialele inteligente sunt folosite și pentru a îmbunătăți **interacțiunea și conectivitatea** acasă, în birouri, retail și medii publice. Suprafețe multifuncționale, integrate cu senzori, sunt aplicate pe blaturi de masă și bucătărie pentru a oferi controale intuitive, sensibile la atingere, pentru

5



iluminat și multimedia, integrând tehnologia perfect în mobila de zi cu zi.

În **mobila de retail**, rafturile inteligente integrate cu senzori de presiune pot monitoriza stocurile în timp real și pot adapta iluminatul sau aranjamentele de prezentare în funcție de mișcările clienților. În **spațiile publice**, instalațiile interactive — cu suprafețe receptive sau estetică dinamică — pot implica utilizatorii în moduri semnificative, îmbogățind mediul.

Pentru **mobila de exterior**, straturile hidrofobe resping apa și petele, facilitând curățarea și îmbunătățind durabilitatea — lucru deosebit de important în medii cu trafic intens sau expuse. În mobilierul **de bucătărie**, finisajele hidrofobe și oleofobe nu doar simplifică întreținerea, ci și măresc longevitatea suprafețelor, reducând costurile de întreținere.

În proiectarea **iluminatului**, suprafețele inteligente transparente proiectate structural pot modula transmiterea luminii, pot reduce strălucirea și se pot adapta dinamic la diferite nevoi de iluminare atât pentru aplicații rezidențiale, cât și comerciale.

Din punct de vedere **estetic**, materialele inteligente oferă atât frumusețe, cât și funcționalitate. Straturile anti-amprentă mențin claritatea pe finisaje lucioase sau metalice, în timp ce suprafețele micro- sau nano-structurate pot crea efecte de schimbare a culorii care transformă mobila statică în piese vizual dinamice.

**Sustenabilitatea** este, de asemenea, un punct cheie. Prin creșterea durabilității și reducerea necesității de înlocuire, materialele inteligente ajută la reducerea impactului asupra mediului. Polimerii auto-reparanți, de exemplu, pot repara autonom zgârieturile, crăpăturile sau rupturile minore, prelungind durata de viață a produsului și reducând deșeurile. Aceasta este în concordanță cu principiile economiei circulare și susține practici de design mai sustenabile.

Dintr-o perspectivă mai futuristă, stațiile de **lucru de colectare a energiei**, dotate cu materiale piezoelectrice, ar putea transforma energia mecanică din tastare sau mișcare în energie electrică, care poate fi folosită pentru a rula dispozitive încorporate sau a încărca dispozitive electronice — aducând eficiența energetică direct în spațiul de lucru.

6 *Pat cu baldachin unde funcțiile interactive legate de divertisment, sănătate și bunăstare sunt controlate prin aplicație (Hi-interiors) ⇄*

7 *Tabletă de birou cu strat antibacterian îmbogățit cu grafen (Piano Secondo Piano de Giulio ⇄ Iacchetti pentru Danese Milano, Strat cu grafen de la Directa Plus) ⇄*



### Aspecte ale implementării

#### ■ Dificultatea implementării: Medie

Integrarea materialelor inteligente în designul mobilei necesită expertiză în știința și ingineria materialelor. Producătorii trebuie să investească în cercetare și dezvoltare pentru a înțelege pe deplin proprietățile și comportamentele acestor materiale avansate. Adaptarea proceselor de producție, asigurarea durabilității și menținerea siguranței utilizatorilor poate fi o provocare. În timp ce unele soluții sunt pregătite pentru aplicare imediată, altele necesită pași suplimentari de fabricație. Materialele conductoare, adesea parte a sistemelor mai mari, necesită o integrare atentă cu tehnologiile IoT și de control al locuinței pentru a asigura o comunicare și funcționalitate fără cusură.

#### ■ Viabilitate economică: Medie-Înaltă

Costurile de integrare a materialelor inteligente sunt de obicei mai mari din cauza cheltuielilor de cercetare și dezvoltare și a materialelor. Totuși, în multe cazuri diferența de preț în produsul final nu este atât de semnificativă (de exemplu: nanosuprafețe anti-amprentă, reparabile vs laminat standard). În plus, pe măsură ce tehnologia avansează și producția crește, se așteaptă ca aceste costuri să scadă, îmbunătățind fezabilitatea economică.

În cele din urmă, soluții inteligente precum RFID pentru logistică pot da roade pe termen lung.

#### ■ Factori umani

Integrarea materialelor inteligente în designul mobilei are un impact semnificativ atât pentru utilizatorii finali, cât și pentru forța de muncă implicată în producție.

Pentru utilizatori, mobila care se adaptează nevoilor individuale sporește confortul și ergonomia, conducând la o stare de bine și satisfacție sporite. Caracteristici precum suprafețele auto-vindecante și acoperirile ușor de curățat reduc eforturile de întreținere, contribuind la o experiență mai bună a utilizatorului.

Aceste funcții sunt intuitive, făcându-le adoptabile fără probleme de către utilizatori.

Integrarea tot mai mare a dispozitivelor de tehnologie de comunicare în viața noastră de zi cu zi este probabil să conducă la o gamă mai largă de mobilă inteligentă, conectată și interioare domotice. Totuși, introducerea electronicelor și senzorilor încorporați poate necesita suport pentru a asigura o utilizare eficientă și sigură.

Atunci când evaluăm integrarea materialelor inteligente, este important să recunoaștem că sectorul mobilei și tapițerii este tradițional conservator, iar utilizatorii pot rezista complexității sau schimbărilor în interacțiunile lor

obișnuite cu obiectele.

Aplicarea principiilor de design centrat pe utilizator poate ușura această tranziție și poate promova o acceptare mai largă.

Colaborarea între designeri, ingineri și personalul de producție devine din ce în ce mai importantă pentru a asigura că implementarea materialelor inteligente se aliniază intențiilor de proiectare și capacităților de fabricație.

Pentru lucrătorii din sector, adoptarea materialelor inteligente necesită îmbunătățirea competențelor pentru a gestiona noile materiale și tehnologii.

Programele de formare ar trebui să acopere cunoștințe tehnice și aspecte colaborative și de siguranță, favorizând o înțelegere comună între departamente.

În plus, protocoalele de siguranță la locul de muncă pot necesita actualizări pentru a aborda orice pericole noi asociate acestor materiale.

Implicarea timpurie a lucrătorilor, integrarea unor profiluri digitale noi și comunicarea clară despre scopul și beneficiile materialelor inteligente pot reduce rezistența și pot crește implicarea în procesul de transformare.

#### ■ Factori de mediu

În general, majoritatea materialelor inteligente folosesc materiale mai rare și sunt mai complexe de fabricat, consumând mai multă energie și resurse, ceea ce duce adesea la o amprentă de mediu mai mare comparativ cu materialele convenționale. Din cauza compoziției lor complexe — cum ar fi utilizarea aditivilor chimici, a acoperirilor sau statutului lor de materiale de nișă, cum ar fi aliajele cu memorie de formă — multe materiale inteligente nu sunt în prezent compatibile cu fluxurile de reciclare consacrate. Materialele conductoare folosite pentru integrarea electronicii fac parte din sisteme complete, constând din mai multe componente precum plăci de circuit, fire atașate la suporturi flexibile, îmbinări

lipite, adevizi, cusături și straturi izolatoare, ceea ce face ca reciclarea să fie și mai complicată.

În plus, produsele care conțin astfel de componente electrice sau electronice pot fi clasificate ca WEEE (Echipamente Electrice și Electronice Reziduale) și pot necesita separarea, tratarea și eliminarea ca atare.

Pe de altă parte, unele materiale inteligente pot ajuta la reducerea consumului de energie și a carbonului operațional al locuințelor, de exemplu oferind o senzație mai proaspătă saltețelor prin PCM, fără necesitatea aerului condiționat, dar echilibrul global ar trebui verificat.

Realizarea unei Evaluări a Ciclului de Viață (LCA) poate oferi perspective valoroase asupra impactului general al mineritului, producției, eliminării și consumului de energie asociat fiecărui material inteligent specific.

#### ■ Alinierea cu certificările și reglementările

În prezent nu există reglementări specifice pentru materialele inteligente din mobilă. Totuși, produsele trebuie să respecte directivele generale de siguranță (GPSR), chimice (REACH, RoHS) și electrice (LVD, EMC) dacă este integrată electronică. Organisme de standardizare precum **ISO, CEN, IEC și ASTM** dezvoltă cadre pentru sisteme inteligente în alte sectoare, care se pot extinde și la sectorul mobilei. Designerii ar trebui să evalueze siguranța materialelor, durabilitatea și impactul asupra mediului și să asigure conformitatea la integrarea senzorilor, iluminatului sau funcționalităților de colectare a energiei.

6

7





Soluții



### Rețele și materiale spumoase (structuri ingineresti)

*EcoLattice*

*Regatul Unit, India* ↔

Structuri din rețea și spumă personalizabile, create prin procese avansate de fabricație aditivă folosind TPU reciclat. În funcție de tipul de polimer folosit, aceste structuri ușoare și respirabile pot fi flexibile sau rigide, dure sau moi, iar structura lor complexă poate contribui și la absorbția sunetului. Aplicațiile includ amortizare, huse pentru accesorii de mobilă și iluminat.



### Suprafață tactilă (conductivă)

*Loxona*

*Austria, Global* ↔

Touch surface este un buton invizibil care permite integrarea elementelor de control tactil direct în mobilă și suprafețe rigide și poate transforma astfel blaturile de lucru, mesele și alte suprafețe interioare și exterioare pentru a deveni elemente inteligente pentru controlul funcțiilor de automatizare a locuinței, cum ar fi lumina, sunetul, umbrirea, încălzirea și răcirea.



### Textile inteligente personalizate (conductoare)

*Embro GmbH*

*Germania* ↔

Textile inteligente personalizate, create folosind tehnologie de broderie pentru a integra conductori electrici în substraturile textile. Aplicațiile includ senzori de presiune și mișcare, elemente de încălzire, LED-uri și interfețe tactile, făcând textilele potrivite pentru mobilă, precum și pentru alte sectoare



### Tempotest Home® (acoperiri funcționale și aditivi)

*Parà*

*Italia* ↔

Țesături pentru mobilă cu finisaj hidrofob, rezistent la UV, care facilitează și îndepărtarea substanțelor uleioase. Recent, finalizarea a fost actualizată și este acum liberă de substanțe per- și polifluoroalchile (PFAS), care sunt în prezent evaluate de programul REACH pentru a fi restricționate în UE.



### Textile inteligente cu reglare a temperaturii (acoperiri funcționale și aditivi)

*Outlast Technologies GmbH*

*Germania* ↔

Textile inteligente avansate care încorporează materiale microincapsulate cu schimbare de fază (PCM) care gestionează proactiv căldura și umiditatea. Dezvoltată inițial pentru NASA, această tehnologie absoarbe, stochează și eliberează excesul de căldură corporală, menținând un microclimat stabil. Studiile indică o posibilă reducere a transpirației cu până la 48%, ceea ce duce la un somn mai odihnitor.



## Exemple

**Arper***Italia*

Designul esențial al mesei este evidențiat și de Fenix, un material de suprafață ultramat care acoperă blatul mesei. Laminatul combină o serie de caracteristici care răspund la simțurile vizuale (reflectivitate la lumină scăzută, aspect ultramat), haptică (atingere moale) cu proprietăți de întreținere redusă (rezistență la apă, finisaj anti-amprente) și posibilitatea de vindecare termică a microzgâriurilor superficiale.

**TPBtech***Australia*

O suprafață multifuncțională care conține o plită invizibilă cu inducție. Suprafața din porțelan-ceramică extrem de rezistentă este acoperită cu un strat de aluminiu care disipează căldura și conține un sistem de control sensibil la atingere, integrat în suprafața plitei cu inducție. Poate fi folosită ca suprafață de tăiere, gătit și acoperire și poate deveni și o masă.

**Cassina***Italia*

Patul este echipat cu materiale de susținere a stării de sănătate. Purificarea aerului se realizează prin utilizarea țesăturii theBreath®, o tehnologie brevetată care captează și descompune contaminanții pentru a încuraja circulația naturală a aerului curat; în timp ce confortul acustic este obținut prin includerea panourilor absorbante fonice Soundfil®, realizate dintr-un material reciclat, igienic, capabil să diminueze frecvențele sonore vibraționale.

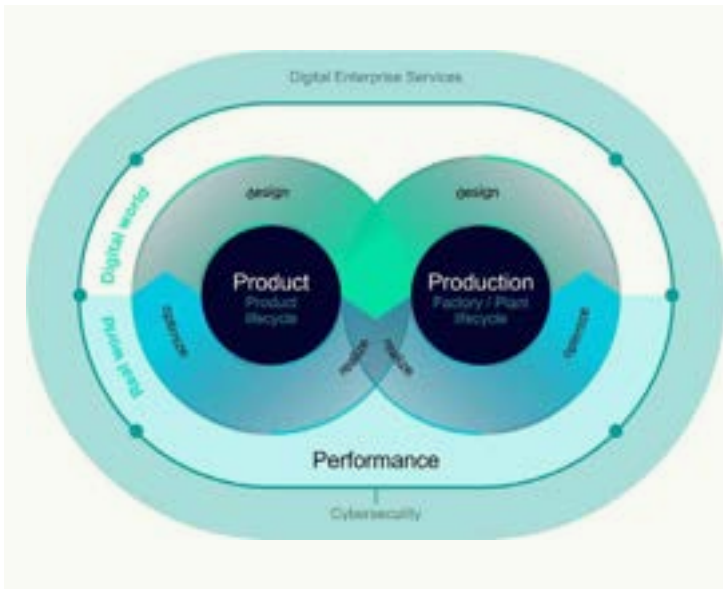
**Bauformat***Germania*

Producătorul de bucătării încorporează materiale inteligente, cum ar fi suprafețe cu auto-vindecare, laminate termo-reactive și finisaje antimicrobiene. Aceste materiale răspund la stimuli precum temperatura și umiditatea, sporind durabilitatea și igiena mobilierului de bucătărie. În plus, integrează tehnologii precum iluminatul automatizat și soluțiile inteligente de depozitare, optimizând funcționalitatea și eficiența spațiului culinar.

Fac inteligente procesele de dezvoltare a produselor prin adoptarea tehnologiilor digitale



1



2



Dificultatea implementării: **Medie**Viabilitate economică: **Ridicată**

## Fac inteligente procesele de dezvoltare a produselor prin adoptarea tehnologiilor digitale



### Descriere

Companiile trăiesc sau mor prin capacitatea lor de a dezvolta și lansa produse noi. Pe acest fundal, companiile caută să-și îmbunătățească capacitățile de dezvoltare a produselor digitale, văzând aceste tehnologii ca pe o modalitate de a accelera ciclurile de proiectare și inginerie, reducând în același timp costurile prin optimizarea proceselor de cercetare și dezvoltare.

Și abordările de dezvoltare digitală a produselor evoluează rapid, bazându-se pe progresele în puterea de calcul, abordările de analiză și inteligența artificială. Acestea au dus la apariția gemenilor digitali (DT): replici digitale ale produselor actuale sau viitoare care pot simula toate caracteristicile omologilor lor fizici. Interacțiunea cu sau modificarea unui produs într-un spațiu virtual poate fi mai rapidă, mai ușoară și mai sigură decât în lumea reală.

#### 1 Producție flexibilă și eficientă (SRC ↔)

Liderii de dezvoltare de produs se așteaptă ca DT să accelereze procesele de dezvoltare a produsului și să îmbunătățească rezultatele, toate acestea reducând costurile. Implementarea DT în industria de producție a mobilei **îmbunătățește designul și prototiparea prin crearea de replici virtuale ale produselor**, permițând producătorilor să testeze și să rafineze designurile, reducând risipa și accelerând dezvoltarea. Prin integrarea datelor în timp real de la dispozitive IoT și senzori, DT **optimizează procesele de producție**, permițând între-

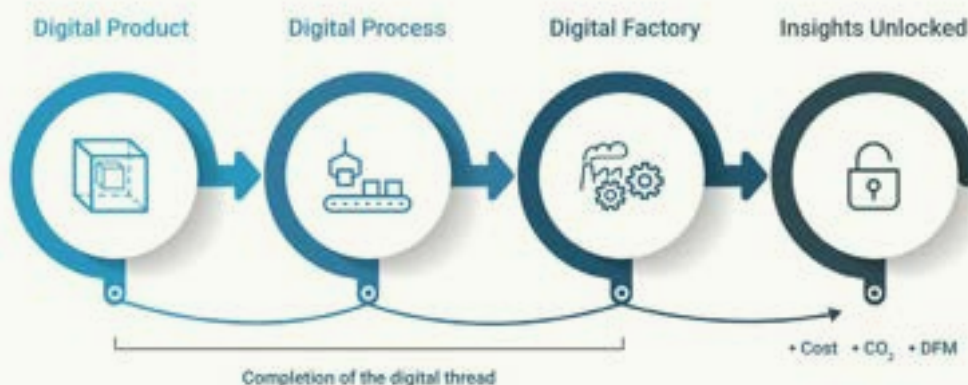
nera predictivă și minimizând timpul de nefuncționare. De asemenea, permit **simularea și predicția scenariilor**, ajutând companiile să prevadă problemele și să evalueze diverse soluții înainte de a face schimbări reale. În plus, **DT promovează sustenabilitatea** prin reducerea consumului de materiale și energie prin testare virtuală eficientă și optimizare.

O companie cu o platformă digitală robustă, în schimb, poate realiza simulări complete ale produsului într-un mediu virtual înainte ca orice proiect propus să fie aprobat de client. Deoarece mașinile complexe folosesc de obicei o combinație de elemente existente și noi proiectate, companiile pot păstra o bibliotecă de modele digitale ale componentelor cheie, combinându-le cu modelele pieselor noi pentru a crea geamănul digital complet. Acest dublu poate fi folosit pentru a demonstra soluția propusă clientului și pentru a verifica dacă noul design corespunde nevoilor acestuia. Iar modelele digitale ale noilor componente pot fi apoi adăugate în bibliotecă, făcându-le disponibile pentru proiecte viitoare cu cerințe similare. **2 Procese de analiză a datelor în cadrul DT (SRC ↔)**

Astfel, DT oferă producătorilor de mobilier un instrument puternic pentru a spori precizia designului, a eficiența producția, a implica clienții și a promova responsabilitatea față de mediu. Adoptarea acestei tehnologii poziționează companiile să prospere într-o piață din ce în ce mai competitivă și conștientă de mediu.

Totuși, construirea unei platforme digitale nu este la fel de ușoară pe cât ar putea fi. Aceasta înseamnă că un program de gemeni digitali de succes este un efort de

### Connecting Digital Twins = Seamless Digital Thread



## Fac inteligente procesele de dezvoltare a produselor prin adoptarea tehnologiilor digitale

management al schimbării, care necesită angajamentul și sprijinul conducerii superioare și o echipă puternică de management a programului pentru a urmări etapele importante, a dezvolta noi procese și a susține adoptarea lor de către organizație.

### 3 Foaia de parcurs digitală a producătorilor și fabricilor (SRC ↔)

Pentru a depăși aceste potențiale obstacole, companiile pot adopta o abordare etapizată a adoptării gemenilor digitali. Primele trei faze abordează provocările tehnologice ale selecției platformei, designului arhitecturii și integrării: **Inteligență competitivă și definire a domeniului de aplicare**, unde organizația evaluează soluțiile disponibile și estimează valoarea lor potențială; **Design de arhitectură și definiția stivei de software**, care implică selectarea componentelor software necesare și definirea arhitecturii sistemului; și **Dezvoltare software**, unde organizația dezvoltă procesele și capacitățile necesare pentru a construi, a integra și a lansa platforma sa DT. Fazele următoare se concentrează pe transformarea organizațională necesară pentru a susține noile procese și practici de lucru.



### Aplicație

DT din sectorul mobilei pot fi aplicații în moduri diferite, în funcție de nevoile specifice ale producătorilor, designerilor și chiar utilizatorilor finali. Aceștia au capacitatea de a **revoluționa industria mobilei** prin creșterea inteligenței producției, îmbunătățirea experiențelor clienților, optimizarea designului produselor și promovarea sustenabilității. Următoarele sunt câteva aplicații cheie care ar putea fi aplicate, toate categorisite după scopul lor:

### Aplicație inteligentă de producție și optimizare a proceselor

DT pot simula și optimiza procesele de producție a mobilei pentru a reduce risipa, a îmbunătăți eficiența și a prezice eventualele defecțiuni ale utilajelor. Având acest lucru în vedere, o fabrică de mobilă ar putea integra un DT al liniei sale de producție pentru a analiza performanța în timp real și a detecta blocaje în diferite procese, cum ar fi tăierea, asamblarea sau vopsirea (printre altele). În acest scop, este esențială utilizarea senzorilor IoT pentru a monitoriza consumul de materii prime și performanța mașinilor, prevenind defecțiunile înainte ca acestea să apară. Pe lângă aceasta, implementarea simulărilor bazate pe IA ajută la reducerea deșeurilor, sugerând modele de tăiere mai eficiente pentru panourile din lemn. Această aplicație ar putea duce la o reducere de 15-30% a deșeurilor de materiale și la o îmbunătățire de 10-20% a vitezei de producție prin analiza datelor în timp real și mentenanță predictivă.

### 4 Aplicație inteligentă de producție și optimizare a proceselor

### Aplicație de prototipare virtuală și personalizare

DT permit designerilor de mobilă și clienților să creeze prototipuri virtuale, să testeze diferite configurații și să personalizeze mobila înainte de producția fizică. Având acest lucru în vedere, o companie specializată în mobilier de birou ar putea crea un DT de birouri și scaune personalizabile, permițându-le clienților săi să ajusteze dimensiunile, materialele și culorile într-un mediu virtual. DT simulează ergonomia pe baza datelor utilizatorului, asigurând că mobila se adaptează nevoilor utilizatorului final înainte de producție, iar modulul VR/AR permite vizualizarea în timp real a modului în care va arăta mobilierul personalizat într-un birou sau acasă. Această aplicație ar putea duce la un ciclu de dezvoltare a produsului mai scurt prin reducerea prototipării



fizice și o satisfacție mai mare a clienților prin designuri personalizate și validare ergonomică.

5 Aplicație de prototipare și personalizare virtuală

### Aplicarea întreținerii predictive

DT pot monitoriza performanța utilajelor inteligente sau industriale în timp real și pot prezice nevoile de mentenanță. De exemplu, o companie care produce stații de lucru inteligente poate integra senzori în celulele de producție pentru a urmări tiparele de utilizare, integritatea structurală și vibrațiile motoarelor. DT analizează aceste date pentru a detecta semne de uzură, permițându-le să prevadă când anumite componente necesită întreținere sau înlocuire. Această abordare proactivă ajută managerii de facilități să rezolve problemele înainte ca defecțiunile să apară, reducând perioadele neașteptate de nefuncționare și scăzând costurile de întreținere.

6 Conceptul cheie al întreținerii prin senzori (SRC ↔)

### Urmărirea materialelor sustenabile și economia circulară

DT ajută la monitorizarea materialelor pe tot parcursul ciclului de viață al mobilei, susținând inițiativele de producție durabilă și economie circulară. Ca exemplu, ar putea fi o marcă de mobilă sustenabilă care creează DT ale tuturor produselor sale, urmărind originea lemnului, țesăturilor și componentelor metalice. Împreună cu aceasta, și bazându-se pe integrarea tehnologiei IoT, utilizatorii ar putea verifica cât de reciclabilă este fiecare componentă, iar când mobila ajunge la sfârșitul ciclului său de viață, geamănul digital sugerează reutilizarea sau reciclarea unor piese specifice, prevenind astfel risipa. Această aplicație ar putea duce la susținerea obiectivelor de design ecologic și sustenabilitate și la permiterea modelelor de mobilă ca serviciu, unde

clienții pot actualiza piese în loc să înlocuiască produse întregi.

7 Conceptul de Pașaport Digital al Produsului (SRC ↔)



### Aspecte ale implementării

#### ■ Dificultatea implementării: Medie

Adoptarea DT în producția durabilă aduce beneficii semnificative, dar prezintă și provocări. Principalele obstacole includ integrarea metricilor de producție și sustenabilitate într-un model unificat, care poate permite decizii bazate pe date, echilibrând eficiența cu responsabilitatea față de mediu. În plus, scalabilitatea și pregătirea forței de muncă sunt critice, necesitându-se personal calificat și instruire rentabilă, pe care DT le pot facilita prin simulări virtuale. Producătorii se confruntă, de asemenea, cu complexitatea conectării fiecărui proces și a fiecărui aparat, alături de preocupări legate de acuratețea, securitatea și confidențialitatea datelor.

Pentru a depăși aceste obstacole, o abordare treptată, începând cu simularea proceselor și scalarea în timp, poate reduce riscul. Mai mult, promovarea unei culturi a inovației și îmbunătățirea competențelor angajaților sunt esențiale pentru implementarea cu succes. Integrarea datelor și interoperabilitatea între diverse sisteme și echipamente vechi rămân o provocare semnificativă pentru implementarea DT la scară largă.

#### ■ Viabilitate economică: Ridicată

Implementarea tehnologiei gemenilor digitali (DT) necesită o investiție inițială semnificativă în senzori, dispozitive IoT, software, infrastructură și personal calificat, ceea

6

Figure 1: Evolution of maintenance



## Fac inteligente procesele de dezvoltare a produselor prin adoptarea tehnologiilor digitale

ce poate reprezenta o barieră de intrare. Totuși, în ciuda costurilor de capital inițiale ridicate (CAPEX), beneficiile pe termen lung, inclusiv economiile de costuri operaționale, eficiența îmbunătățită și creșterea veniturilor, duc adesea la un randament al investiției (ROI) puternic. Concentrarea pe domenii precum optimizarea activelor, mentenanța predictivă și eficiența operațională este esențială pentru maximizarea valorii tehnologiei gemenilor digitali.

Adoptarea tehnologiei gemenilor digitali în producție rămâne limitată la **întreprinderile mari** cu resurse financiare și tehnice suficiente. Complexitatea și amploarea implementării fac dificilă implementarea eficientă a DT pentru întreprinderile mici și mijlocii (IMM). Deși capacitățile de simulare și îmbunătățirile în managementul producției oferite de DT sunt semnificative, peisajul actual al pieței arată că utilizarea lor pe scară largă este încă concentrată în rândul liderilor din industrie.

### Factori umani

Adoptarea tehnologiei gemenilor digitali necesită adesea schimbări organizaționale și o transformare culturală. Rezistența la schimbare, alfabetismul digital sau conștientizarea scăzută a beneficiilor pot împiedica adoptarea cu succes. Pentru a asigura continuitatea, angajații trebuie să își îmbunătățească abilitățile și să reducă decalajul digital fără a perturba operațiunile.

Astfel, DT ar trebui înțeleși nu ca înlocuitori ai angajaților, ci ca facilitatori ai unor sarcini mai inteligente și cu valoare adăugată. Noi căi de carieră apar la intersecția colaborării om-mașină — cum ar fi Operatorii Gemeni Digitali, Analistii de Inteligență a Proceselor și Proiectanții de Simulare XR. Lucrătorii trec de la operatori tradiționali la co-creatori în medii hibride, responsabili de supravegherea automatizării, luarea deciziilor bazate pe date și ajustarea fină a proceselor.

În concluzie, fabrica viitorului nu urmărește să înlocuiască oamenii, ci să le îmbunătățească capacitățile. Pe măsură ce mașinile se ocupă de sarcini de rutină, lucrătorii umani dobândesc un rol central în ghidarea, adaptarea și îmbunătățirea sistemelor inteligente. Provocarea constă în dotarea oamenilor cu abilitățile, mentalitatea și sistemele de sprijin potrivite pentru a prospera în această realitate profesională augmentată.

### Factori de mediu

Implementarea DT reduce amprenta de carbon prin optimizarea consumului de energie, minimizarea deșeurilor și îmbunătățirea eficienței în fabricarea mobilei, deoarece acestea pot fi folosite în principal pentru a simula procese de fabricație care duc la economisirea energiei și resurselor, prevenirea deșeurilor, reducerea testărilor fizice și optimizarea rutelor logistice, reducând emisiile de CO<sub>2</sub> și alte impacturi asupra mediului. Împreună cu

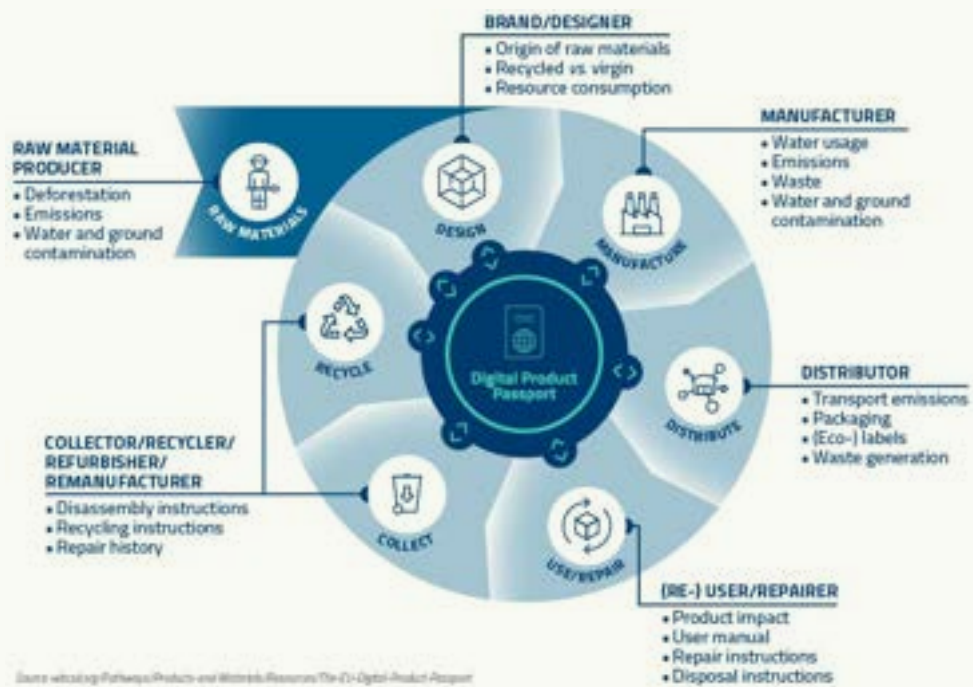
aceasta, DT pot fi înțeleși ca un facilitator pentru întreținerea predictivă, prelungind durata de viață a echipamentelor și reducând intervențiile inutile. Toate aceste aplicații ale gemenilor digitali pot contribui la reducerea semnificativă a impactului asupra mediului, garantând că procesele producătorului sunt aliniate la specificațiile și reglementările de mediu.

În plus, atunci când se implementează un DT în producție, trebuie luați în considerare mai mulți factori de mediu. Acestea includ consumul de energie provenit din procesarea datelor și hardware, consumul de energie și apă al centrelor de date și infrastructurii, precum și utilizarea resurselor (utilizarea materialelor rare), în special în ceea ce privește eficiența materialelor și deșeurile electronice. În plus, producătorii ar trebui să se concentreze pe optimizarea sustenabilității lanțului de aprovizionare, gestionarea eficientă a stocării datelor și asigurarea faptului că DT contribuie la reducerea deșeurilor și optimizarea energiei în producție. Respectarea reglementărilor de mediu, evaluările ciclului de viață și aplicarea criteriilor de ecodesign sunt, de asemenea, aspecte cheie pentru a minimiza impactul asupra mediului al DT.

Un alt aspect este conectivitatea prin dispozitive Internet of Things (IoT), cloud computing și analiza datelor în timp real. Fabricarea și întreținerea rețelelor de senzori folosite pentru colectarea datelor de telemetrie — cum ar fi accelerometrele, senzorii termici și etichetele RFID — implică impacturi asupra mediului, asupra materialelor și energetice. Aceste dispozitive folosesc adesea elemente de pământ rare, baterii cu litiu și semiconductori specializați, a căror extracție și procesare contribuie semnificativ la emisiile de GES, **consumul de energie**, poluarea apei și deșeurile **toxice și, în general, la dificultatea de reciclare la sfârșitul duratei de viață**.

### Alinierea cu certificările și reglementările

Implementarea unui DT într-o fabrică implică respectarea mai multor reglementări și standarde legate de securitatea datelor (ISO/IEC 27001, IIC Security Framework), confidențialitatea (RGPD), securitatea cibernetică (NIST), interoperabilitatea (IEC 62264 / ISA-95), impactul asupra mediului (Acordul de la Paris și Obiectivele Net Zero, ISO 14001) și cerințele specifice industriei (CCPA, AI Act, ISO 50001). Aceste reguli și standarde sunt esențiale pentru asigurarea confidențialității datelor, securității cibernetice, eficienței energetice și practicilor durabile de producție.



## Fac inteligente procesele de dezvoltare a produselor prin adoptarea tehnologiilor digitale



Soluții



### Geamă digitală pentru producție

TWINZO

Slovacia ↔

Twinzo este o platformă digitală 3D de gemeni digitali în timp real, orientată pentru mobilă, concepută să ofere o vizibilitate cuprinzătoare asupra operațiunilor de producție și logistică. Permite utilizatorilor să creeze replici digitale live ale facilităților — cum ar fi fabrici, depozite sau orașe întregi — care integrează datele senzorilor IoT, RTLS (Sisteme de Localizare în Timp Real) și metrice operaționale într-un mediu 3D interactiv accesibil prin smartphone-uri, tablete sau desktopuri.



### Geamă digitală pentru producție

Siemens

Germania ↔

Siemens Xcelerator este o platformă digitală de afaceri cuprinzătoare care ajută companiile să eficientizeze designul, fabricația și operațiunile produselor printr-o combinație puternică de software, hardware și servicii. Pentru industria mobilei, permite crearea de gemeni digitali detaliați pentru produse și linii de producție, susține designuri personalizate și modulare și oferă unelte pentru simularea fabricilor, integrarea IoT și dezvoltarea de aplicații low-code. Cu soluții precum Teamcenter pentru PLM, Tecnomatix pentru optimizarea proceselor și Mindsphere pentru informații inteligente despre fabrici, producătorii de mobilă pot îmbunătăți eficiența, reduce risipa și accelera inovația de la concept la client.



### Geamă digitală pentru producție

Microsoft

Statele Unite ↔

Azure Digital Twins este o platformă de la Microsoft care permite crearea unor modele digitale cuprinzătoare ale mediilor reale, cum ar fi clădiri, fabrici sau întregi lanțuri de aprovizionare. Folosește un limbaj de modelare deschis (DTDL) pentru a defini entități, relații și comportamente, fiind ideal pentru simularea sistemelor complexe în timp real. În contextul unor industrii precum producția de mobilă sau retailul, poate modela totul, de la fluxurile de lucru ale fabricilor până la configurațiile magazinelor, poate urmări activele cu date IoT și poate alimenta analize inteligente pentru optimizare și sustenabilitate. Integrată profund în ecosistemul Azure, suportă soluții digitale scalabile, sigure și inteligente.



### Geamă digitală pentru producție

Sistemele Bentley

Statele Unite ↔

Platforma iTwin a Bentley este cunoscută în principal pentru infrastructură și inginerie, dar oferă și instrumente puternice pentru modelarea și simularea mediilor industriale și de producție. Aceasta permite crearea de gemeni digitali bogăți în timp real, care integrează date de proiectare (din BIM/CAD), fluxuri de senzori și sisteme operaționale într-o singură perspectivă conectată. Pentru producție, asta înseamnă că se pot vizualiza planurile fabricilor, monitoriza performanța echipamentelor, simula procese și optimiza operațiunile pe parcursul ciclului de viață al activului. Cu un sprijin puternic pentru modelarea realității și integrarea cu platformele IoT, gemenii digitali ai Bentley ajută la îmbunătățirea fiabilității activelor, eficienței fluxurilor de lucru și luării deciziilor bazate pe date în facilități de producție complexe.



### Geamă digitală pentru producție

PTC INC

Statele Unite ↔

ThingWorx, dezvoltat de PTC, este o platformă robustă industrială IoT și gemeni digitali, concepută pentru a conecta, analiza și optimiza activele fizice și operațiunile. Aceasta permite producătorilor să creeze reprezentări digitale în timp real ale produselor, mașinilor sau întregilor linii de producție, combinând date de la senzori, sisteme (precum ERP/PLM) și intrări ale utilizatorilor. ThingWorx excelează în susținerea întreținerii predictive, monitorizării la distanță și optimizării performanței, în special în mediile de producție. De asemenea, se integrează cu Vuforia pentru realitatea augmentată, permițând utilizatorilor să interacționeze cu gemenii digitali într-un mod imersiv—ideal pentru antrenament, depanare sau vizualizare personalizată a produselor. Flexibilitatea și instrumentele low-code îl fac potrivit pentru companiile care doresc să accelereze transformarea digitală în inginerie și operațiuni.



### B SOLID Digital software de simulare replică pentru CNC

BIESSE

Italia ↔

B-SOLID oferă utilizatorilor o perspectivă asupra mașinii CNC prin crearea unui geamă digital, permițându-le să proiecteze un program de prelucrare pentru orice proiect specific, rulând o simulare 3D realistă a acelei sarcini, verificând viteza de prelucrare, alegerea uneltelor și estimarea timpului de finalizare a lucrării. Efectuarea unei verificări de coliziune în mediul virtual permite evidențierea oricărui contact între părțile mașinii, evitând astfel conflictele dintre capul mașinii și masa de lucru.

**Software Geamăn Digital pentru mașini CNC**

SIEMENS

Germania ↔

Siemens NX, combinat cu Sinumerik One, permite dezvoltarea unui adevărat geamăn digital al sistemului CNC, simulând cu acuratețe comportamentul mașinilor-unelte. Această tehnologie avansată a fost adoptată de CMS (parte a SCM Group) în platforma sa hibridă CMS Kreator. Prin valorificarea geamănelor digitale, CMS poate valida traiectoriile uneltelor, poate preveni coliziunile și poate optimiza procesele de fabricație înainte de execuția fizică. Sistemul încorporează, de asemenea, MindSphere și Edge Computing pentru monitorizare în timp real și mentenanță predictivă. Această abordare este deosebit de valoroasă pentru producătorii de utilaje pentru prelucrarea lemnului, ajutând la reducerea timpilor de punere în funcțiune și la creșterea eficienței operaționale generale.

**Design de mobilă sustenabilă prin Gemeni Digitali**

AMUEBLA

Spania ↔

În proiectul AMUEBLA, dezvoltat împreună cu SANCAL și AIDIMME, sunt folosiți gemeni digitali pentru a valida reglementările și designurile sustenabile înainte de fabricarea fizică. Acest caz este un exemplu puternic al modului în care tehnologia gemenilor digitali susține obiectivele de conformitate și sustenabilitate în industria mobilei.

**Circularise**

Circularise

Țările de Jos ↔

Platformă bazată pe blockchain pentru urmărirea originii materialelor, ciclului de viață și reciclabilității pentru producția circulară.

**Dassault Systèmes DELMIA**

Dassault Systèmes

Franța ↔

Permite simularea și optimizarea producției avansate, ajutând producătorii de mobilă să eficientizeze producția, să gestioneze resursele și să reducă timpul de nefuncționare.

**Informații Predictive ale Activelor SAP**

SAP

Germania

Prezice nevoile de întreținere ale mobilei inteligente folosind IoT și analize de învățare automată.

**Autodesk Configurator 360**

Autodesk

Statele Unite ↔

Platformă web de configurare 3D pentru crearea de modele de mobilă personalizabile care integrează designul CAD parametric.

**Lemn TopSolid**

TopSolid

Franța ↔

TopSolid® Wood este un software integrat CAD/CAM adaptat industriei lemnului, permițând managementul de proiect de la capăt la capăt, de la proiectare până la producție. Oferă modele 3D nelimitate, funcții de prelucrare personalizabile și o integrare fără întreruperi cu optimizatoare CAM și de tăiere, crescând productivitatea profesioniștilor și producătorilor din prelucrarea lemnului.

## Fac inteligente procesele de dezvoltare a produselor prin adoptarea tehnologiilor digitale



### Exemple



#### **Twinzo**

*Slovenia*



Geamă digitală pentru managementul depozitelor: Operatorii logistici navighează prin facilități, căutând materiale de livrat sau ambalaje goale de scos de pe linie, adesea făcând acest lucru aleatoriu sau urmând cicluri predefinite. Această practică duce frecvent la perioade de inactivitate în producție pe parcursul zilei din cauza lipsei de materiale, rezultând într-o perioadă cumulativă de inactivitate. În plus, există o problemă răspândită a utilizării inegale a șoferilor, unii operatori fiind suprasolicitați, în timp ce alții se ocupă de activități neproductive, cum ar fi navigarea pe rețelele sociale.



#### **Beamo**

*Republica Coreea*



Caz de aplicație pentru geamă digitală în industria ospitalității: Platforma de gemeni digitali a lui Beamo utilizează camere foto la 360 de grade și smartphone-uri pentru a crea replici virtuale, găsind aplicații dincolo de industriile tradiționale. O facilități hotelieră a implementat cu succes tehnologia pentru marketing și reprezentare. Realizarea unor economii de costuri, reducerea cheltuielilor cu datele și îmbunătățirea fluxului de lucru și a documentației. Aplicațiile versatile ale tehnologiei gemenilor digitali continuă să evolueze, demonstrând impactul său pozitiv în diferite sectoare.



#### **Siemens**

*Germania*



Transformarea industriei pentru mâine: DMG MORI, un producător global de top de mașini-unelte, oferă primul Geamă Digital end-to-end al unei mașini-unelte pe Siemens Xcelerator Marketplace. Dezvoltată în strânsă colaborare cu Siemens, această inovație de pionierat reprezintă o adevărată etapă pentru industrie – o soluție care poate fi scalată pentru a răspunde nevoilor individuale ale clienților.



#### **Siemens**

*Germania*



Girsberger simulează și optimizează operațiunile de tăiere a lemnului offline folosind un geamă digital: Descrie modul în care Girsberger și-a optimizat procesele de fabricație prin adoptarea tehnologiilor gemenilor digitali, deoarece pot testa și optimiza operațiunile de tăiere a lemnului offline folosind geamă digitală al mașinii, economisind timp și încercări nereușite și evitând coliziunile.



#### **Dassault Systemes**

*Franța*



Testare virtuală folosind PowerFLOW: Testare virtuală folosind PowerFLOW: Bucătăria a devenit un spațiu central pentru familii și pentru primiri în casele moderne. Designul și funcționalitatea bucătăriei evoluează pentru a acomoda mai multe activități, reflectând o trecere de la un spațiu de locuit practic la unul versatil. Cercetătorii de la Institutul Silestone au publicat un Studiu Global al Bucătăriei, care a constatat că bucătăriile de astăzi transcend rolurile tradiționale, funcționând ca centre vibrante pentru diverse activități, inclusiv socializare, muncă și luat masa. Aranjamentele deschise, cu locuri confortabile și elemente inovatoare de design, pot transforma bucătăriile în spații sociale primarioare, în care oamenii se bucură să se adune, oferind totodată confortul practic necesar pentru a crea gustări și mese delicioase.



#### **Digitiza Designs**

*Statele Unite*



Transformarea designului interior cu tehnologia de scanare 3D: Măsurătorile exacte sunt esențiale, iar spre deosebire de majoritatea magazinelor online, mobila trebuie adesea evaluată personal pentru textură, confort și stil. Rooms To Go și-a propus să depășească aceste provocări prin crearea de modele digitale de mobilă atât de realiste încât să poată fi folosite de decoratori de interior pentru a cântări virtual decorul, a obține aspectul și atmosfera perfecte și a-și realiza viziunile creative.



#### **Girsberger Holding AG**

*Elveția*



Optimizarea producției de mobilă cu un Geamă Digital: Girsberger, o companie de mobilă, optimizează tăierea lemnului folosind un geamă digital pentru a preveni coliziunile și a spori eficiența producției. Această implementare practică ajută la ilustrarea capacităților ThingWorx într-un mod tangibil și ușor de înțeles.

**Denodo Technologies**

Statele Unite



Un studiu de caz de virtualizare în timp real și a datelor: Descrîe cum CITY Furniture a preluat succesul unui sistem de date în timp real pentru vânzări și l-a extins în mai multe departamente. Călătoria începe cu un inginer software și un mainframe IBM și se încheie cu o inițiativă de democratizare a datelor. Există multe opriri interesante pe parcurs – un strat de streaming, un depozit de date în cloud IBM, o varietate de depozite de date, o structură de date și virtualizarea datelor.

**Cetem**

Spania



Un geamăn digital pentru mobilă va permite avansarea testării prototipurilor pentru a respecta reglementările din industrie și legale: AMUEBLA a aplicat pentru un proiect inovator împreună cu AIDIMME, CETEM, ARVET și compania SANCAL, care urmărește îmbunătățirea designului prototipului prin simulări digitale ale gemenilor pentru conformitatea legală și industrială înainte de fabricarea sa, reducând totodată costurile din cauza neconformității cu standardul.



China



Un model de atelier geamăn digital a fost aplicat procesului de ambalare în fabricarea panourilor de mobilier pentru a îmbunătăți integrarea cu sistemele informaționale. Implementată în Compania W, a identificat ineficiențe, a propus optimizări și, prin simulare și testare reală, a crescut eficiența liniilor de ambalare cu 20%, reducând în același timp forța de muncă cu 5–6 lucrători. Modelul susține producția inteligentă și modernizarea sistemelor.

**Hamon**

Franța



Modernizarea utilajelor învechite: În proiectul de modernizare a unei mașini folosite pentru a tăia scânduri de lemn la dimensiuni și calitate uniforme, a fost implementat un geamăn digital (de către integratorul de sistem Actemium, bazat pe software-ul Emulate 3D Dynamic Digital Twin de la Rockwell Automation), pentru a dezvolta și testa noile programe de automatizare offline, a optimiza codul programului și a anticipa potențialele probleme înainte de testele mașinilor reale. S-a obținut o reducere semnificativă a timpului de nefuncționare

**Simplan**

Germania



Simularea Geamăn Digital pentru analiza proceselor de producție: Simularea Fabricilor software Siemens este folosită de Nolte-Möbel, un producător german de mobilă, pentru a optimiza fluxurile complexe de pre-producție. Software-ul creează un geamăn digital al mediului de producție, integrând date reale din Excel pentru modelare precisă. Nolte îl folosește pentru a simula scenarii de planificare și variații de proces fără a perturba operațiunile în curs. Instrumentul oferă vizibilitate completă asupra fluxului de materiale și a utilizării resurselor.

**FlexSim Software Products, Inc**

Statele Unite



Modelarea gemenă a procesului personalizat de mobilă FlexSim: Studiu bazat pe simularea producției de mobilă personalizată în masă folosind software-ul FlexSim 3D la o companie poloneză. Analizează modul în care creșterea volumului de producție afectează volumul de lucru al mașinilor și eficiența sistemului. Recomandările includ adăugarea de echipamente și optimizarea fluxului de materiale pentru a permite o producție scalabilă și eficientă, susținând o creștere de până la zece ori capacitatea actuală.

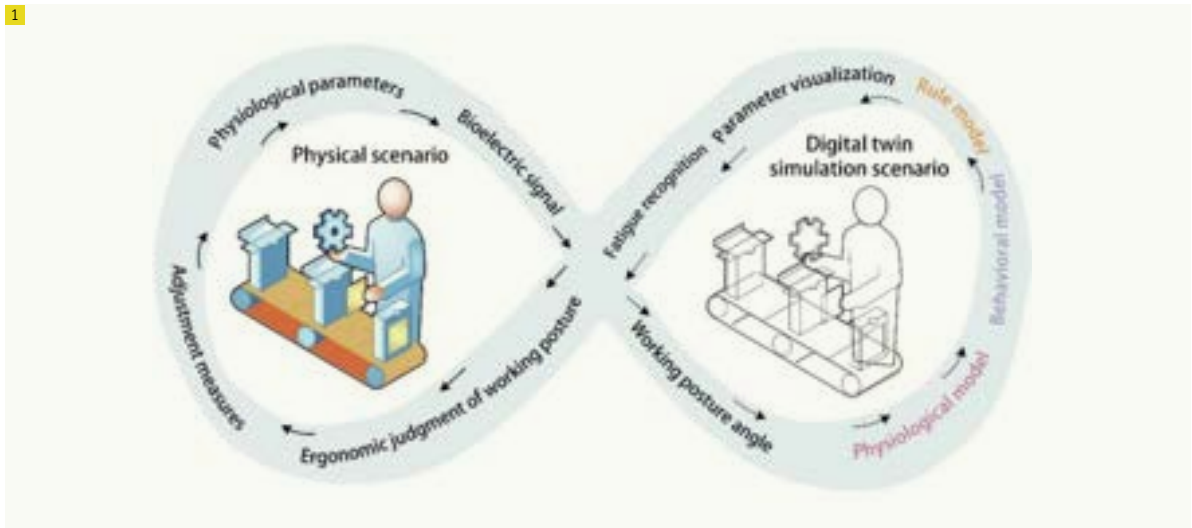
**Visual Components**

Finlanda



Geamăn digital pentru producția dulapurilor de baie: Clienții de astăzi cer produse personalizate, așteptând totodată prețuri mici, ceea ce constituie o provocare pentru producători. Această contradicție aparentă se produce deoarece varietatea produselor crește complexitatea producției. Totuși, personalizarea în masă oferă o soluție, așa cum se vede în industrii precum mobilierul auto și cel de baie. Companii precum MBFZ Toolcraft GmbH sunt specializate în tehnologii avansate, cum ar fi soluțiile individuale de roboți la cheie, ajutând producătorii să se adapteze la această tendință. MBFZ, fondată în 1989, a devenit un lider în acest domeniu, oferind soluții inovatoare pentru industrii precum aerospațială, tehnologie medicală și auto, permițând companiilor să gestioneze eficient personalizarea la scară largă.

Creșterea siguranței și productivității proceselor de fabricație, minimizând în același timp impactul lor asupra mediului, prin adoptarea tehnicilor de simulare în cadrul Gemenilor Digitali



Dificultatea implementării: **Medie**Viabilitate economică: **Ridicată**

## Creșterea siguranței și productivității proceselor de fabricație, minimizând în același timp impactul lor asupra mediului, prin adoptarea tehnicilor de simulare în cadrul Gemenilor Digitali



### Descriere

Gemenii digitali (DT) devin esențiali pentru promovarea sustenabilității în sectorul producției aflat în evoluție. Capacitățile lor predictive ajută la reducerea timpilor de nefuncționare, prelungirea duratei de viață a echipamentelor și minimizarea risipei prin întreținere proactivă și reducerea riscurilor. Prin integrarea datelor în timp real de la senzori și mașini, DT creează replici virtuale precise ale sistemelor fizice, permițând producătorilor să simuleze scenarii, să optimizeze procesele și să identifice probleme fără a întrerupe producția. Astfel, comparația continuă dintre datele în timp real și cele obținute din simulare poate fi folosită de software pentru a îmbunătăți înțelegerea de către DT a problemei din lumea reală, având ca rezultat **simulări mai precise** și contribuind astfel enorm la sustenabilitatea proceselor de fabricație.

În plus, în era Industriei 5.0, abordarea centrată pe om în producție este crucială. Având în vedere îmbătrânirea forței de muncă și numărul tot mai mare de femei care încep să ocupe locuri de muncă tradițional dominate de bărbați, este esențial să se integreze această diversitate în designul ergonomic al sistemelor și mediilor, adaptând totodată locurile de muncă pentru a se potrivi tuturor indivizilor.

Având acest lucru în vedere, utilizarea DT împreună cu **simularea ergonomică** au contribuit recent la creșterea atât a siguranței, cât și a productivității la locul de muncă.

#### 1 Abordarea Geamănului Digital pentru Simularea Ergonomiei Umane (SRC ↔)

Domeniul ergonomiei a evoluat în ultimele decenii pentru a include atât simulări în medii 3D, cât și tehnici de Inteligență Artificială pentru estimarea afecțiunilor musculo-scheletice legate de muncă. Odată cu progresele în viteză simulării și interfețele intuitive, timpul necesar pentru dezvoltarea simulărilor ergonomice a scăzut dramatic, făcându-le mai practice. Analiza ergonomică tradițională implica utilizarea tabelelor MTM și a regulilor generale pentru a integra factori de siguranță și euristici în scopul garantării siguranței la locul de muncă. Această abordare a făcut adesea dificilă evaluarea sarcinilor unice sau a forțat inginerii să greșească în ceea ce privește unele soluții costisitoare pentru a asigura siguranța. Pentru a reduce această diferență, abordarea DT în proiectare și managementul proceselor a pus la dispoziția inginerilor unelte mai bune mai rapid ca niciodată, deoarece DT permite evaluarea ergonomiei dintr-o perspectivă fizică și cognitivă.

**Simularea Ergonomică Fizică** constă în evaluarea mediului ergonomic fizic, presupune analizarea razei de acțiune a operatorului, evaluarea stresurilor și tensiunilor asupra corpului, măsurarea kilocaloriilor consumate pentru a determina oboseala și analizarea posturilor și mișcărilor folosind instrumente bazate pe observație precum RULA (Rapid Upper Limb Assessment), REBA (Rapid Whole Body Assessment), OWAS (Ovako Working Posture Analysing System) și OCRA (Occupational Repetitive Actions Index). Când se evaluează raza de acțiune, simulările fac ușoară modificarea antropometriei manechinului în simulare pentru a se asigura că cea mai mică femelă sau cel mai mare mascul pot îndeplini o sarcină cu ușurință. Pe baza unui standard sau greutate specifică, simularea poate fi configurată pentru a evalua poziția corpului în timpul unei sarcini. Simulările pot fi folosite și pentru a evalua accesibilitatea unei sarcini specifice, determinând timpul ciclului și verificând dacă postura lucrătorului rămâne într-o stare acceptabilă pe tot parcursul sarcinii.

#### 2 Ergonomia fizică în procesele de fabricație (SRC ↔)

Mișcările și posturile manechinelor sunt adesea determinate de datele obținute prin utilizarea dispozitivelor optice sau a senzorilor inerțiali montați pe corpul persoanei urmărite în scenarii reale. Deși robuste, aceste sisteme sunt costisitoare, au limitări de configurare și ne provocă în medii reale de lucru să realizăm simulări fiabile și realiste. Învățarea automată, și în special tehnicile de învățare profundă, permit recunoașterea articulațiilor corpului uman prin videoclipuri surprinse de camere RGB și evaluarea directă a indicilor ergonomici sau simulărilor de suport.

**Simularea Ergonomică Cognitivă** analizează partea mentală a unei sarcini. Adesea, acest lucru se referă la indiciile vizuale oferite unui lucrător pentru a-l ajuta să-și îndeplinească sarcinile și să minimizeze stresul mental legat de locul de muncă. Domeniul ergonomiei cognitive adoptă conceptul de DT pentru a permite lucrătorilor să experimenteze un mediu de lucru înainte ca acesta să fie construit, așa cum s-a demonstrat cumva că, odată cu o ergonomie cognitivă deficitară vine și stres cognitiv: perturbări (de exemplu, vorbire, zgomot și mișcare a elementelor etc.); intreruperi (de exemplu, colegi care cer ajutor, tehnologii de interacțiune și notificări, informații lipsă sau decizii care blochează continuitatea muncii etc.); supraîncărcarea informațională (de exemplu, multitasking, monitorizarea și observarea mai multor lucruri în paralel, schimbarea sarcinilor în timpul muncii etc.).

#### 3 Surse cognitive de tensiune în procesele de fabricație (SRC ↔)

## Creșterea siguranței și productivității proceselor de fabricație, minimizând în același timp impactul lor asupra mediului, prin adoptarea tehnicilor de simulare în cadrul Gemenilor Digitali



### Aplicație

Este bine cunoscut faptul că DT joacă un rol cheie în reducerea impactului producției asupra mediului prin creșterea sustenabilității în procese. Aceștia permit optimizarea resurselor prin analizarea datelor privind utilizarea materialelor, deșeurile și energia pentru a identifica ineficiențele. Prin simulări virtuale, DT ajută la reducerea consumului de energie, menținând în același timp calitatea ieșirii. De exemplu, Gemenii Digitali permit crearea de prototipuri virtuale realiste care replică produse sau procese, reducând nevoia de prototipuri fizice costisitoare și consumatoare de timp. Acest lucru permite identificarea și corectarea defectelor în faza de proiectare, reducând costurile cu materialele, forța de muncă și timpul, precum și consumul de energie. Modificările pot fi testate rapid, accelerând dezvoltarea și timpul de lansare pe piață, îmbunătățind în același timp calitatea produsului final.

De asemenea, susțin reducerea deșeurilor prin menținerea predictivă și extinderea duratei de viață a echipamentelor. În plus, DT facilitează modele de producție circulară precum reciclarea și remanufacturarea prin optimizarea fluxurilor de materiale și recuperarea resurselor. Având acest lucru în vedere, DT ar putea fi folosiți și pentru a simula comportamentul lucrătorilor, pentru a îmbunătăți siguranța, viteza și eficiența în producție. Răspunsul este da, dar apar provocări în replicarea mișcărilor umane și a ergonomiei.

O provocare semnificativă constă în obținerea unor reprezentări exacte ale mișcărilor umane, ținând cont de acuratețea senzorilor și limitările modelării biomecanice. Problemele de latență și sincronizare a datelor împiedică, de asemenea, răspunsul în timp real, creând discrepanțe între mișcările simulate și cele reale. Integrarea surselor și tehnologiilor diverse de date adaugă complexitate din cauza problemelor de compatibilitate și a constrângerilor de interoperabilitate. Preocupările legate de confidențialitate și etică în legătură cu colectarea și procesarea datelor despre mișcările umane evidențiază și mai mult necesitatea unor garanții care să protejeze drepturile individuale.

#### 4 Gemenii digitali pentru evaluarea ergonomiei în procesele de fabricație

Simularea interacțiunii om-robot necesită algoritmi avansați de modelare și control pentru a obține o colaborare fără cusur. Problemele de scalabilitate, lipsa standardizării și absența celor mai bune practici împiedică și mai mult adoptarea, subliniind necesitatea unor ghiduri la nivelul întregii industrii. Abordarea acestor provocări prin tehnici avansate de modelare, învățare automată, învățare profundă, integrare îmbunătățită a datelor și cadre etice este esențială pentru a debloca întregul potențial al DT în simularea umană.

În plus, DT pot fi folosiți pentru a vizualiza întreaga forță de muncă în diferite scenarii, arătând cum angajații ar performa cel mai bine în condiții specifice și permițând o planificare precisă a resurselor. Reprezentarea virtuală a fiecărui angajat permite supravegherea predictivă, asigurând că problemele sunt anticipate și rezolvate proactiv.

#### 5 Gemenii Digitali pentru Controlul și Planificarea Personalului

DT oferă un potențial transformator pentru managementul forței de muncă, permițând organizațiilor să simuleze și să optimizeze deciziile legate de angajați înainte de implementare. Acestea îmbunătățesc prognoza cu predicții precise și baze pe date privind personalul, reduc riscurile de schimbare organizațională și susțin planificarea strategică. Prin cartografierea abilităților și performanței în timp real, companiile pot alocă resursele mai eficient, pot crea trasee profesionale personalizate, pot optimiza programările și se pot adapta rapid la cerințele în schimbare.

Per ansamblu, DT sporesc eficiența, asigură o aliniere mai bună a rolurilor și susțin dezvoltarea continuă a forței de muncă și agilitatea. Pe scurt, DT ajută organizațiile să se pregătească pentru evenimente neașteptate, cum ar fi schimbările de cerere a forței de muncă, fluctuația de personal sau proiectele noi. Aceștia pot fi văzuți ca instrumente pentru anticiparea dezvoltărilor pe termen lung, identificarea riscurilor și oportunităților. Spre deosebire de modelele fixe, DT folosesc informații în timp real pentru a reprezenta dinamic forța de muncă, simulând reacțiile echipei la scenarii precum modificări ale încărcăturii de lucru sau programe revizuite.



### Aspecte ale implementării

#### Dificultatea implementării: Medie

Implementarea simulării proceselor de fabricație, în special pentru ergonomie, prezintă provocări precum integrarea datelor în timp real, necesitatea expertizei tehnice și rezistența personalului. Barierele legate de om includ scepticismul față de instrumentele digitale, lipsa conștientizării ergonomiei și temerile legate de supraveghere sau evaluare a locurilor de muncă. În plus, managerii pot prioritiza productivitatea în detrimentul ergonomiei. Depășirea acestor provocări necesită comunicare clară, planificare incluzivă, instruire și demonstrarea valorii ergonomiei atât pentru siguranță, cât și pentru eficiență. O implementare atentă și graduală, cu software-ul și resursele potrivite, poate susține adoptarea cu succes.

### ■ Viabilitate economică: Ridicată

Barierile economice pot influența semnificativ adoptarea tehnologiilor de simulare ergonomică, în special pentru producătorii mici și mijlocii, din cauza costurilor inițiale ridicate pentru software, hardware, instruire și consultanță. Aceste companii prioritizează adesea productivitatea pe termen scurt în detrimentul beneficiilor ergonomice pe termen lung, ceea ce poate fi mai greu de cuantificat financiar. Totuși, prin planificare strategică, o comunicare clară a câștigurilor pe termen lung și implementarea treptată, simularea poate duce în cele din urmă la operațiuni mai sigure, mai eficiente și mai rentabile.

Implementarea completă a unui geamăn digital pentru controlul complet al proceselor rămâne o provocare semnificativă. Aceasta necesită **parametrizare extinsă, integrarea sistemelor și aliniere continuă a datelor**, ceea ce poate necesita timp, expertiză și investiții financiare substanțiale. Prin urmare, companiile trebuie să **prioritizeze zonele de implementare** în funcție de potențialul de impact, începând cu procese cu consum ridicat sau risc ridicat.

### ■ Factori umani

Un factor uman cheie în simularea ergonomiei este acceptarea și implicarea utilizatorilor. Lucrătorii și managerii pot rezista instrumentelor digitale dacă acestea sunt percepute ca intruzive, controlatoare sau concepute în principal pentru evaluarea performanței, nu ca ajutoare de sprijin. Acest scepticism se intensifică atunci când tehnologii precum captura de mișcare sau VR sunt introduse fără o explicație clară a scopului și beneficiilor lor. Implementarea cu succes necesită nu doar o înțelegere de bază a instrumentelor și principiilor ergonomice, ci și programe bine structurate de instruire și integrare. Alfabetizarea digitală variază foarte mult în funcție de rol—operatorii, inginerii și supervizorii pot avea o familiaritate diferită cu platformele avansate—ceea ce creează o adoptare inegală dacă nu este abordată.

O altă capcană apare atunci când simulările sunt dezvoltate exclusiv de echipe tehnice, fără aportul celor care îndeplinesc sarcinile. Această abordare de sus în jos produce adesea modele care ratează subtilitățile fluxurilor de lucru sau provocările de pe linia de producție.

Stabilirea unor procese participative în care lucrătorii contribuie la proiectare, testare și validare asigură acuratețea, consolidează proprietatea și îmbunătățește acceptarea. Comunicarea clară a obiectivelor, beneficiilor și limitărilor favorizează, de asemenea, încrederea și colaborarea.

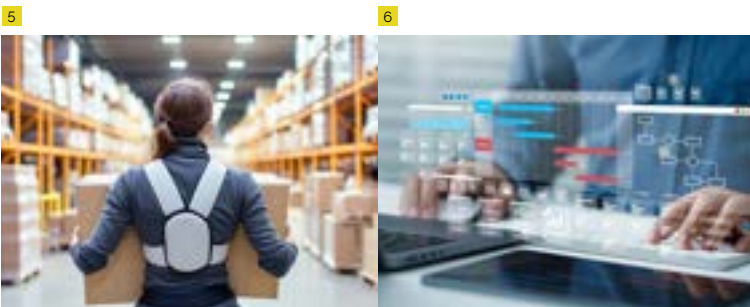
În cele din urmă, trebuie gestionate preocupările etice. Angajații se pot teme de supraveghere, utilizarea abuzivă a datelor personale sau pierderea autonomiei atunci când mișcările lor sunt înregistrate și analizate. Interpretarea greșită a datelor poate submina încrederea. Organizațiile trebuie, prin urmare, să stabilească politici transparente care să guverneze utilizarea datelor, să obțină consimțământul informat și să garanteze practici de manipulare sigure. Abordarea proactivă a problemelor de confidențialitate și promovarea transparenței construiesc un mediu bazat pe încredere, în care tehnologia este privită ca un instrument colaborativ conceput pentru a sprijini, nu a amenința, angajații.

### ■ Factori de mediu

Factorii de mediu influențează și ei acuratețea și utilitatea simulărilor ergonomice. Planul unei facilități trebuie modelat realist pentru a asigura evaluări eficiente. Condiții precum iluminarea, temperatura, umiditatea și zgomotul pot afecta semnificativ confortul și performanța lucrătorilor. Mediile nefavorabile pot crește stresul, pot reduce concentrarea și pot spori riscurile ergonomice. Includeerea acestor variabile în simulările DT oferă o înțelegere mai holistică a condițiilor de la locul de muncă.

Sustenabilitatea este un alt aspect esențial. DT în sine consumă resurse: procesarea datelor, hardware-ul și infrastructurile de suport precum centrele de date necesită cantități de energie și apă semnificative, folosind materiale rare care contribuie la deșeurile electronice. Gestionarea eficientă a stocării datelor și aplicarea principiilor de ecodesign ajută la reducerea impactului asupra mediului. Evaluările ciclului de viață și conformitatea cu reglementări precum ISO 14001 sunt esențiale pentru minimizarea amprentei DT.

Conectivitatea adaugă provocări suplimentare. DT se bazează pe dispozitive IoT, cloud computing și analize în timp real. Fabricarea și întreținerea rețelelor de senzori — accelerometre, senzori termici, etichete RFID — implică costuri materiale și energetice. Aceste dispozitive folosesc adesea elemente de pământuri rare, baterii cu litiu și semiconductori, a căror extracție și procesare generează emisii de gaze cu efect de seră, poluare a apei, deșeuri toxice și dificultăți de reciclare.



### ■ Alinierea cu certificările și reglementările

Implementarea unui geamăn digital (DT) în producție necesită respectarea unor standarde cheie, inclusiv ISO/IEC 27001:2022 pentru securitatea datelor, RGPD (2016) pentru confidențialitate, NIST (2018) pentru securitate cibernetică, ISO 14001:2015 pentru impactul asupra mediului, ISO 50001:2018 pentru managementul energiei și ISO 45001:2018 pentru siguranța la locul de muncă. Ergonomia și interoperabilitatea sunt abordate de ISO 9241 (2019), EN 1335:2020 și IEC 62264 (2013), asigurând operațiuni sustenabile, sigure și eficiente.



## Creșterea siguranței și productivității proceselor de fabricație, minimizând în același timp impactul lor asupra mediului, prin adoptarea tehnicilor de simulare în cadrul Gemenilor Digitali



Soluții



### Producție axată pe oameni

Siemens

Germania ⇄

Tecnomatix este o suită completă de software pentru producția digitală, dezvoltată de Siemens Digital Industries Software. Permite producătorilor să planifice, simuleze și optimizeze digital procesele de producție, facilitând transformarea ideilor inovatoare în produse tangibile. Prin integrarea datelor în timp real din diverse discipline de producție, ajută la sincronizarea ingineriei produsului, ingineriei de producție, execuției producției și ingineriei serviciilor, maximizând astfel eficiența fabricației.



### Modelarea digitală umană în ergonomia virtuală

Dassault Systemes

Franța ⇄

DELMIA ajută inginerii de producție să proiecteze practic locuri de muncă sigure și eficiente pentru a evita greșelile costisitoare din lumea fizică. Software-ul nostru de Ergonomie Virtuală le permite designerilor și inginerilor să depășească problemele de postură prin simularea interacțiunii umane și a comportamentului ergonomic între un produs și un sistem încă din primele etape ale procesului de proiectare. Designerii de produs și inginerii de producție pot rezolva problemele ergonomice practic cât mai devreme posibil pentru a crește bunăstarea angajaților, a reduce costurile accidentelor de muncă și a crește productivitatea în lumea reală. Mai mult, pot lua decizii rapide și eficiente pentru a-și atinge obiectivele de design, oferind îndrumare relevantă designerilor de produse și locuri de muncă, chiar și celor cu un background ergonomic scăzut.



### Software de prevenire a riscurilor ocupaționale alimentat de IA

Siali Tehnologii

Spania ⇄

Safe este platforma care automatizează EHS al companiei dvs., anticipând orice accident pentru a îmbunătăți siguranța angajaților. Este un instrument activ în prevenirea riscurilor. Detectează și alertează în timp real despre toate situațiile potențial periculoase, cum ar fi lipsa echipamentului de protecție personală, căile obstrucționate, viteza vehiculului, pentru a se acționa înainte să devină o problemă serioasă.



### Geamă Digital Ergonomic

Moovency

Franța ⇄

KIMEA este o soluție inovatoare ergonomică pentru gemeni digitali, concepută pentru a evalua și preveni afecțiunile musculo-scheletice (AMS) în mediile de lucru. Prin utilizarea camerelor cu senzor de adâncime, precum Microsoft Kinect, KIMEA capturează date scheletice 3D ale lucrătorilor care îndeplinesc sarcini. Aceste date sunt apoi procesate prin algoritmi avansați pentru a corecta eventualele ocluzii și inexactități, asigurând o analiză precisă chiar și în contexte industriale complexe. Sistemul creează un geamă digital în timp real al operatorului, transformând automat gesturile și posturile în indicatori ergonomici. Acest lucru permite o analiză dinamică a riscurilor AMS, oferind organizațiilor prioritizarea eficientă a intervențiilor și implementarea strategiilor de prevenție țintite



### Analiza Inteligentă a Siguranței

Soter

Statele Unite ⇄

SoterAI, platforma AI-first care oferă liderilor EHS o vizibilitate fără precedent a riscurilor și o putere predictivă. Platforma analizează în siguranță date complexe și multisursă despre siguranța întreprinderilor pentru a identifica riscurile emergente și a prezice potențialele incidente înainte ca acestea să se întâmple. Oferă informațiile acționabile de care aveți nevoie pentru a reduce proactiv riscurile, a asigura conformitatea în toate locurile și a optimiza strategia generală EHS pentru rezultate de afaceri măsurabile.



### DT pentru analiza ciclului de viață al activelor industriale

Hexagon

Suedia ⇄

HxGN SDx2 este o platformă cloud-native dezvoltată de Hexagon pentru gestionarea întregului ciclu de viață al activelor industriale. Integrează vizualizări 2D/3D în timp real, date ingineresti și operaționale, permițând întreținere predictivă, siguranță îmbunătățită și decizii bazate pe date. Construită pe Microsoft Azure, suportă medii digitale gemene pentru eficiență industrială și sustenabilitate.

**HEGO***Emoj**Italia* ↔

Body Tracker de la Emoj, numit HEGO, este un sistem non-invaziv, alimentat de inteligență artificială, conceput pentru monitorizarea în timp real a posturii și mișcărilor lucrătorilor. Evaluează riscurile ergonomice prin analiza diferitelor poziții și unghiuri ale corpului, cum ar fi înclinarea capului și a trunchiului, mișcările brațelor și unghiurile articulațiilor. Sistemul calculează indici ergonomici internaționali precum REBA, RULA și OCRA, oferind o evaluare detaliată a riscului de afecțiuni musculo-scheletice (AMS). Datele sunt accesibile printr-un tablou de bord atât pentru companii, cât și pentru ergonomi, permițând intervenții proactive și ajustări personalizate la locul de muncă. Complet conform cu RGPD, Body Tracker îmbunătățește siguranța și ergonomia la locul de muncă fără a necesita echipamente intruzive

**Producție durabilă***Institutul de Tehnologii Industriale și Automatizare (ITIA) – Consiliul Național de Cercetare (CNR)**Italia* ↔

Proiectul „Producție Durabilă”, condus de ITIA-CNR și care implică parteneri importanți precum Politecnico di Milano și Universită Politecnica delle Marche, își propune să dezvolte tehnologii și metodologii care să permită proiectarea durabilă a produselor și fabricilor pe întregul ciclu de viață al produsului. Promovează eco-designul, utilizarea eficientă a resurselor și producția centrată pe oameni. Aplicațiile acoperă formularea polimerilor, eco-fabricile și de-fabricarea. Inovațiile cheie includ sisteme eficiente energetic, echipamente de lucru echipate cu senzori, interfețe multimodale intuitive și realitatea augmentată pentru monitorizarea fabricilor. Proiectul dezvoltă, de asemenea, noi modele de afaceri pentru producția circulară. Susținut de o rețea largă de companii, consolidează leadershipul italian în sisteme de producție durabile și performante. În timpul proiectului s-a acordat o atenție deosebită testării diferitelor instrumente ergonomice integrate cu DT ale fabricilor implicate, pentru a identifica potențiale aplicații de reducere a AMS, îmbunătățirea designului meselor de lucru și, în general, sustenabilității industriale.

**Instruire pe teme de sănătate și securitate prin Gemenii Digitali***PREVU3D**Canada* ↔

Prevu3D este un software gemăan digital pentru vizualizarea activelor în 3D, permițând monitorizarea în timp real a stării lor operaționale și a datelor istorice. Platforma oferă moduri de navigație imersive, de la treceri prin până la vizualizări CAD de sus în jos, sporind vizibilitatea și alinierea între echipe. Scanarea 3D avansată și procesarea grid susțin planificarea capacității și simulează modificări de layout fără prezență fizică. Prevu3D le oferă, de asemenea, organizațiilor puterea de a îmbunătăți instruirea angajaților prin testare imersivă a scenariilor 3D, ajutând la prioritizarea siguranței și minimizarea riscurilor operaționale.

**Soluții Cognitive Digital pentru Liderii din Industrie***Cognitwins**Statele Unite* ↔

CogniTwins ajută la valorificarea puterii Cognitive Digital Twins, Threads și Swarms pentru a transforma cu succes afacerile actuale și a crea noi linii de produse, soluții și servicii inteligente, pregătite pentru viitor.

## Creșterea siguranței și productivității proceselor de fabricație, minimizând în același timp impactul lor asupra mediului, prin adoptarea tehnicilor de simulare în cadrul Gemenilor Digitali



### Exemple



#### Ford

Statele Unite



Ergonomia întâlnește ingineria imersivă: Munca pe linia de asamblare nu este ușoară. Producerea unui vehicul la fiecare 60 de secunde necesită multă întindere, ajungere la, ridicare, tragere și împingere. Prin aducerea urmăririi mișcării și simulării la un nou vârf în ingineria imersivă, Ford Motor Co. obține progrese uriașe prin analize ergonomice în ceea ce privește reducerea dramatică a accidentărilor la asamblare. Ca beneficiu suplimentar, calitatea s-a îmbunătățit.



#### Grupul BMW

Austria



Reducerea consumului de energie pe durata de viață al motoarelor auto prin simularea fabricii: Producătorii auto fabrică de obicei majoritatea pieselor și componentelor de bază ale motoarelor lor. Carterul, arborele cotit, chiulasa și biețele sunt strânse, frezate, găurite, șlefuite și finisate pe linii sofisticate de producție și transfer în fabrici precum BMW Motoren GmbH, cea mai mare fabrică de motoare din Grupul BMW situată în Steyr, Austria, la aproximativ trei ore de mers cu mașina de sediul central din München, Germania.



#### Electrolux

Statele Unite



Planificarea globală a fabricilor 3D și a fluxului de materiale: Cu posibilitățile bune de vizualizare oferite de Tecnomatix, pot arăta conducerii o etapă timpurie a planificării care face procesele plauzibile. Tehnologia 3D ajută la verificarea conceptelor de asamblare, precum și la selecția furnizorilor pentru soluții de automatizare și oferă perspective pe care nu le aveam înainte.



#### KONE

Finlanda



În căutarea unui instrument de simulare 3D și planificare a layout-ului: KONE a decis că este momentul să caute o soluție care să îi ajute nu doar la planificarea și proiectarea noilor soluții de producție, ci care să îmbunătățească și comunicarea cu părțile interesate pe parcursul procesului de planificare și dezvoltare.



#### Volkswagen

Germania



Instrumentul „Virtual Human” îmbunătățește ergonomia:

Ergonomia obișnuia să fie un cuvânt străin care însemna puțin pentru companii, dar în prezent ar putea avea un impact major asupra nivelului de productivitate. Imaginați-vă că ergonomia unei stații de lucru este ignorată – rezultatele ar putea fi dezastruoase. Luați în considerare acest scenariu: o anumită conexiune a șurubului este greu de atins pentru un muncitor și, prin urmare, este dificil ca acesta să strângă șurubul. Linia de asamblare continuă cu o viteză necruțătoare, iar muncitorului îi este greu să țină pasul, ceea ce face poziția deja incomodă și mai dureroasă în încercarea de a continua să lucreze. Rezultatul ar putea fi ca întreaga linie de producție să se oprească brusc – un rezultat pe care nicio companie nu și-l poate permite. În unele situații, s-ar putea să nu fie nici măcar posibil să se respecte termenele de livrare.



#### CETEM

Spania



Geamănul digital detectează unde să se îmbunătățească siguranța mobilei și propune reproiectări pentru prototipuri noi: Sistemul bazat pe Inteligență Artificială Predictivă pentru testarea mobilei va susține eficiența și productivitatea sectorului spaniol al mobilei și va reduce costurile, dar nu va înlocui testarea fizică tradițională, necesară pentru certificările naționale și internaționale ale produselor de către laboratoare acreditate.



#### Universitatea Campania Luigi Vanvitelli

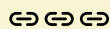
Italia



Geamăn digital pentru monitorizarea ergonomiei în timpul producției: În era fabricilor inteligente, în ceea ce privește ergonomia proceselor de producție, Geamănul Digital (DT) este cheia pentru a stabili modele noi de monitorizare a performanței activităților de lucru manual, care pot oferi rezultate aproape în timp real și pot susține procesul decizional pentru îmbunătățirea condițiilor de muncă. Această lucrare își propune un cadru metodologic care, prin implementarea unui DT uman, susține monitorizarea și luarea deciziilor privind performanțele ergonomice ale liniilor de producție manuale. Se prezintă un studiu de caz realizat într-un laborator pentru a demonstra aplicabilitatea și eficacitatea cadrului propus. Rezultatele arată cum este posibilă identificarea problemelor operaționale ale unei stații de lucru manuale și cum este posibilă propunerea și testarea soluțiilor de îmbunătățire

**KITT4SME***Italia*

Sănătate, siguranță și ErGOnimics pentru viitoarea fabrică centrată pe om: Proiectul, finanțat de apelul deschis Type-A al KITT4SME (n. 952119), a implicat dezvoltarea unui instrument ergonomic de evaluare bazat pe inteligență artificială, aplicat în cadrul Salvarani, un producător de utilaje agricole din Reggio Emilia. Sistemul IA analizează mișcările și posturile lucrătorilor în timp real, calculând automat indici de risc ergonomici precum REBA și RULA. Rezultatele au demonstrat că evaluarea bazată pe IA nu era doar comparabilă cu metodele tradiționale care foloseau manechine virtuale și observațiile experților, ci în unele cazuri era chiar mai precisă și mai consecventă. Instrumentul permite monitorizarea continuă, non-invazivă, oferind o soluție scalabilă pentru îmbunătățirea ergonomiei la locul de muncă în mediile industriale.

**Grupul Biesse și Università Politecnica delle Marche***Italia*

Proiectul Intelligence 5.0, realizat de Università Politecnica delle Marche și Biesse (un producător de top de utilaje pentru prelucrarea mobilei), a abordat nevoia tot mai mare de mentenanță predictivă și diagnosticare în sectorul mecatronic, valorificând tehnologiile Industry 4.0. Aceste servicii, deși promițătoare, au fost adesea subutilizate din cauza complexității, lipsei de expertiză și a randamentelor incerte. Proiectul a dezvoltat o nouă generație de mașini „auto-conștiente”, integrând Geamăn Digital, IA, Managementul Cunoașterii și Realitate Augmentată. Aceste sisteme colectează date în timp real, le procesează prin modele cognitive și sugerează strategii optime de întreținere și producție. O abordare centrată pe utilizator asigură alinierea cu nevoile operaționale reale. Rezultatul: creșterea fiabilității mașinilor, reducerea timpilor de nefuncționare și decizii mai inteligente în proiectare, operare și logistică.

**Grupul Biesse***Italia*

Geamăn digital pentru sectorul lemnului și mobilei: Grupul Biesse folosește B\_SOLID, un software Geamăn Digital care simulează mașini CNC de prelucrare a lemnului în 3D. Permite testarea virtuală a proceselor de prelucrare, prevenirea erorilor, optimizarea traiectoriilor uneltelor și îmbunătățirea eficienței producției. Această inovație îmbunătățește calitatea produsului, reduce deșeurile și susține întreținerea predictivă în industria de mobilă din lemn.

**Ergonomia TuMeke***Statele Unite*

Platforme bazate pe IA pentru evaluarea riscurilor: Platforma TuMeke alimentată de IA permite monitorizarea în timp real a posturii și mișcărilor la locul de muncă folosind viziunea computerizată, identificând automat riscurile ergonomice. Centralizează datele pe mai multe site-uri într-un tablou de bord unificat, eliminând inconsistențele și permițând evaluarea standardizată. Sistemul oferă alerte instantanee privind comportamente periculoase (cum ar fi ridicarea nesigură sau mișcările repetitive), oferind intervenții la timp. Accelerează evaluările riscului de până la 20 de ori comparativ cu metodele tradiționale și reduce accidentele cu până la 68%, îmbunătățind siguranța la locul de muncă.

**Grupul BMW***Germania*

Simulare umană 3D inovatoare pentru planificare și antrenament pentru producția viitoare: Uzina BMW Group Regensburg folosește tehnologia avansată de „simulare umană 3D” integrată în geamănul digital al fabricii pentru a planifica producția noii generații NEUE KLASSE cu ani înainte. Această simulare digitală reproduce fidel nu doar mediul fabricii și liniile de asamblare, ci și mișcările și sarcinile operatorilor, permițând analize ergonomice și optimizări ale fluxurilor de lucru. Operatorii pot fi, de asemenea, instruiți din timp, folosind ochelari VR care îi cufundă într-un mediu virtual realist, îmbunătățind eficiența și siguranța înainte de începerea efectivă a producției. Acest proiect marchează un pas important către fabrica inteligentă și conectată a BMW din viitor, reducând timpul și costurile de planificare, îmbunătățind în același timp calitatea muncii umane pe linia de producție.

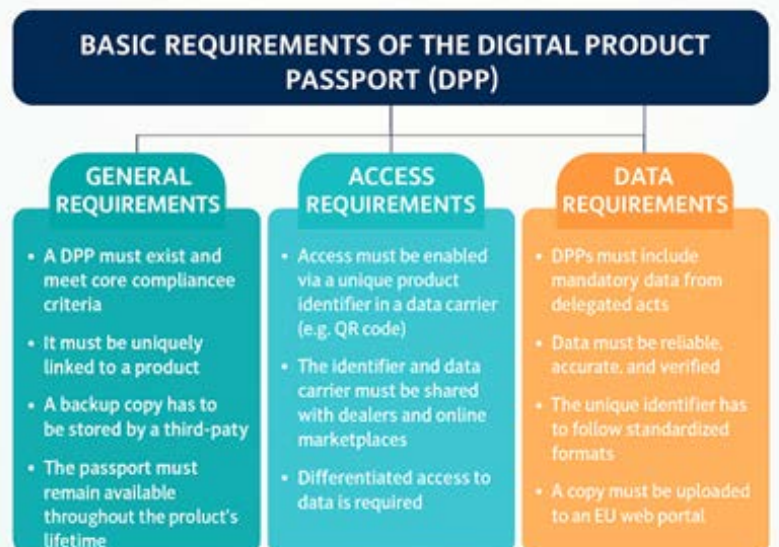
## Trasabilitatea produselor în sectorul mobilei prin Pașaportul Digital al Produsului (DPP)



1



2



Dificultatea implementării: **Ridicată**Viabilitate economică: **Medie**

# Trasabilitatea produselor în sectorul mobilei prin Pașaportul Digital al Produsului (DPP)



## Descriere

Trasabilitatea produsului se referă la capacitatea de a urmări originea, istoricul și mișcarea unui produs și a componentelor sale de-a lungul întregului lanț valoric. Este un factor cheie pentru producția sustenabilă, conformitatea cu reglementările și transparența consumatorilor. În acest context, Pașaportul Digital al Produsului (DPP) devine un instrument central pentru structurarea și partajarea datelor legate de produse pe tot parcursul ciclului lor de viață.

DPP este un element central al Regulamentului UE privind Eco-designul pentru Produse Durabile (ESPR), având ca scop creșterea transparenței, circularității și sustenabilității. Deși DPP nu este o tehnologie în sine, implementarea sa se bazează pe un set de instrumente digitale care permit partajarea structurată, sigură și în timp real a datelor.

În centrul DPP se află tehnologiile care permit identificarea unică a fiecărui produs fizic și conectarea digitală la informații verificate. Acestea includ:

**coduri QR, coduri de bare, etichete RFID sau NFC**, care acționează ca purtători de date încorporați pe produs pentru a asigura accesul securizat la identitatea sa digitală;

**platforme bazate pe cloud**, care gestionează și stochează în siguranță datele structurate ale ciclului de viață;

**tehnologiile blockchain**, care pot oferi integritate, transparență și autentificare a datelor;

**sisteme digitale gemene**, care creează o reprezentare virtuală a fiecărui produs, oferind informații despre ce este acesta, cine are control asupra lui, unde se află geografic pe tot parcursul lanțului de aprovizionare și actualizându-se continuu cu date despre materiale, procese și metrice de sustenabilitate.

Aceste tehnologii permit colectarea securizată și partajarea controlată a unei game largi de informații, cum ar fi aprovizionarea materiilor prime, detaliile de fabricație, amprenta de carbon, conținutul reciclat, conformitatea cu siguranța, instrucțiuni de reparație și opțiuni pentru sfârșitul vieții.

### 1 DPP – Schimbul de informații

Consumatorii, autoritățile de reglementare și actorii din lanțul de aprovizionare pot accesa instantaneu datele selectate scanând un cod sau interacționând cu o interfață digitală.

### 2 DPP - Tehnologia codurilor QR

ESPR definește cerințe minime pentru implementarea DPP, inclusiv un identificator unic de produs, interoperabilitate cu alte sisteme, acuratețe și verificare a datelor

și niveluri de acces diferențiate. O copie de rezervă trebuie să fie stocată în siguranță de un furnizor terț de încredere, iar DPP-ul trebuie să rămână disponibil pe toată durata vieții produsului.

### 3 DPP - Cerințe de bază

În industrii precum mobila, unde materialele și componentele provin adesea din surse diverse, tehnologiile care permit DPP oferă un cadru solid pentru gestionarea trasabilității. Acestea facilitează respectarea legislației UE, inclusiv Regulamentul General privind Siguranța Produselor (GPSR), Regulamentul UE privind Defrișările (EUDR) și REACH, permițând în același timp un design mai sustenabil al produselor și o comunicare transparentă cu consumatorii.

Este important de menționat că informații mai detaliate privind cerințele DPP-urilor sunt așteptate să fie publicate de UE în baza actelor delegate în lunile următoare.

În concluzie, DPP este posibil datorită unui ecosistem tehnologic care leagă produsele fizice de identitățile lor digitale, făcând trasabilitatea nu doar fezabilă, ci și centrală pentru lanțurile de aprovizionare circulare, pregătite pentru viitor și conforme.



## Aplicație

Imaginați-vă să scanați codul QR al unui scaun și să descoperiți instantaneu de unde provin materialele, cum a fost făcut, cât timp va rezista și cum îl puteți recicla la sfârșitul vieții sale.

### 4 DPP - Aplicații în sectorul mobilei

Aceasta este promisiunea Pașaportului Digital al Produsului (DPP) în sectorul mobilei. Conceput pentru a îmbunătăți sustenabilitatea, transparența și trasabilitatea, DPP devine un instrument esențial pentru companiile care adoptă principiile de economie circulară și o responsabilitate mai mare față de mediu.

### 5 DPP - Trasabilitate și Inovație

### 6 DPP - LCA & Circularitate

## Trasabilitatea materialelor și transparența producției

Cu DPP, fiecare piesă de mobilă devine o poveste documentată. Materialele pot fi urmărite până la surse gestionate responsabil sau reciclate, iar amprenta lor de mediu devine vizibilă. O scanare simplă oferă consumatorilor acces la detalii despre surse, lanțuri de aprovizionare și date de producție. De asemenea, dezvăluie cât CO<sub>2</sub> a fost generat în timpul fabricației și ce componente pot fi reciclate sau reutilizate.

## Trasabilitatea produselor în sectorul mobilei prin Pașaportul Digital al Produsului (DPP)

**Certificări, standarde și conformitate cu reglementările**  
DPP poate include certificări relevante legate de calitatea produsului, siguranța și performanța mediului, cum ar fi materiale cu emisii scăzute sau rezistență la foc. În contextul reglementărilor europene în evoluție, pașaportul susține conformitatea legală, reduce riscurile și sporește credibilitatea companiei în raportarea sustenabilității.

**Măsurarea sustenabilității și impactului asupra mediului**  
Companiile pot folosi DPP pentru a monitoriza și comunica performanța de mediu a produselor lor. Aceasta include date privind consumul de energie, emisiile de carbon și indicatori de circularitate, cum ar fi reciclabilitatea sau compostabilitatea. Vizibilitatea acestor informații susține achizițiile informate și consolidează valorile de mediu ale mărcii.

**Întreținere, garanție și îngrijire a produsului**  
Consumatorii pot accesa cu ușurință instrucțiuni de îngrijire, manuale și detalii despre piesele de schimb. În timp, istoricul reparațiilor și evidențele de întreținere pot fi adăugate la pașaport, transformându-l într-un instrument dinamic pentru mentenanța predictivă. Acest lucru ajută la prelungirea duratei de viață a produsului și încurajează reparația în loc de înlocuirea timpurie.

**Ghiduri pentru gestionarea la sfârșitul vieții și reciclare**  
DPP oferă instrucțiuni clare de dezasamblare și identifică materialele, facilitând separarea componentelor pentru reciclare. Acest lucru simplifică procesele de colectare, crește eficiența reciclării și susține gestionarea circulară a resurselor.

**Susținerea modelelor de afaceri de design circular și reutilizare**  
Prin păstrarea unei evidențe digitale trasabile a vieții unui produs, DPP susține modele de afaceri inovatoare precum închirierea, programele de răscumpărare, revânzarea mobilei second-hand și recondiționarea. Pașaportul poate fi actualizat ori de câte ori un produs este reparat sau modificat, păstrându-i valoarea și utilitatea pe parcursul mai multor cicluri de viață.

**Implicarea consumatorilor prin informații transparente**  
Transparența întărește încrederea consumatorilor. DPP oferă acces instantaneu la informații verificate despre compoziția produsului, originea și sustenabilitatea. Acest lucru le oferă clienților puterea de a face alegeri conștiente și responsabile și susține o schimbare către tipare de consum mai etice.

**Optimizarea inventarului și planificării producției**  
Atunci când este integrat în sisteme digitale precum platformele ERP, DPP îmbunătățește fluxul de date între departamente. Informațiile exacte și în timp real despre fiecare produs ajută la optimizarea stocurilor, alinierea producției cu cererea și reducerea risipei în operațiunile logistice și ale lanțului de aprovizionare.



### Aspecte ale implementării

#### ■ Dificultatea implementării: Ridicată

Implementarea Pașaportului Digital al Produsului (DPP) în sectorul mobilei este incertă și complexă. Aceasta necesită evaluarea diferitelor tehnologii (de exemplu blockchain, ecosisteme de servicii de date), asigurarea interoperabilității și integrarea DPP în sistemele existente. Provocări suplimentare apar din structura sectorului: multe întreprinderi mici și mijlocii (IMM-uri) cu niveluri diferite de pregătire digitală și un lanț de aprovizionare extrem de fragmentat, implicând numeroși furnizori și subcontractori. Controlul eficient al accesului, securitatea datelor și mecanismele de verificare sunt, de asemenea, esențiale.

#### ■ Viabilitate economică: Medie

Viabilitatea economică a Pașaportului Digital al Produsului (DPP) în sectorul mobilei poate fi considerată medie, deoarece costurile inițiale legate de adoptarea noilor tehnologii, instruirea personalului și modernizarea sistemelor IT sunt semnificative, în special pentru IMM-uri. Totuși, pe termen mediu și lung, DPP oferă beneficii economice clare: eficiență sporită, acces la piețe orientate spre sustenabilitate, îmbunătățirea imaginii mărcii și reducerea deșeurilor. Modelele colaborative ale lanțului de aprovizionare și stimulentele publice pot îmbunătăți și mai mult sustenabilitatea economică a inițiativei.

#### ■ Factori umani

Implementarea Pașaportului Digital al Produsului (DPP) în sectorul lemnului și mobilei implică mai mult decât inovație tehnologică; necesită o transformare centrată pe om. Lucrătorii joacă un rol central în această transformare, iar capacitatea lor de a se adapta, a învăța și a se implica activ în noi sisteme este un factor decisiv pentru succesul DPP.

Pentru a răspunde acestor noi cerințe, profesioniștii trebuie să dezvolte o gamă largă de abilități digitale. Acestea includ competența tehnologică, conștientizarea securității datelor și o bază solidă în instrumente TIC, gestionarea datelor și procese de documentare digitală.

Totuși, stăpânirea tehnologiei este doar o parte din ecuație. Trecerea la procesele digitale implică, de asemenea, abilități soft precum adaptabilitatea, gândirea analitică, colaborarea și comunicarea eficientă, care sunt esențiale pentru alinierea dintre fluxurile de lucru digitale și practicile reale în domeniul lumii. O considerație umană cheie este necesitatea de a promova o mentalitate de învățare continuă.

Pe măsură ce instrumentele și sistemele digitale evoluează, lucrătorii trebuie sprijiniți prin instruire accesibilă, mentorat și inițiative de învățare între egali, în special cei care pot fi mai puțin familiarizați cu tehnologiile digitale. Încurajarea învățării continue asigură că toată lumea poate participa cu încredere la inovație, în loc să rămână în urmă.

Este, de asemenea, important să se abordeze aspectele emoționale și psihologice ale schimbării. Digitalizarea poate duce la incertitudine, rezistență sau anxietate, mai ales dacă transformarea pare de sus în jos, prea tehnică sau deconectată de nevoile cotidiene. De aceea, este esențială construirea unei culturi organizaționale de susținere și incluzivă. Angajații ar trebui să fie implicați în procesul de tranziție, să se simtă ascultați și să li se ofere un sentiment de agenție, recunoaștere și oportunități de creștere.

În cele din urmă, succesul DPP depinde nu doar de instrumentele introduse, ci și de modul în care indivizii sunt instruiți, implicați și motivați să interacționeze cu ei ca parte a rolului lor în evoluție în organizație.

#### ■ Factori de mediu

Introducerea Pașaportului Digital al Produsului (DPP) în sectorul lemnului și mobilei marchează un pas semnificativ spre o sustenabilitate mai mare a mediului. Acest instrument digital permite colectarea, urmărirea și partajarea de informații detaliate despre ciclul de viață al unui produs, de la aprovizionarea cu materiile prime până la producție, distribuție, utilizare și sfârșitul duratei de viață.

În acest context, factorii de mediu joacă un rol central, influențând direct modul în care produsele sunt proiectate, fabricate și eliminate.

Prin DPP, companiile pot monitoriza și raporta indicatori cheie de mediu, cum ar fi amprenta de carbon, consumul de energie, reciclabilitatea materialelor, prezența substanțelor chimice periculoase și nivelurile de circularitate. Aceste date permit nu doar o evaluare mai bună a impactului asupra mediului al unui produs, ci încurajează și practici mai responsabile și strategii de design ecologice.

5

Mai mult, DPP promovează transparența și responsabilitatea de-a lungul întregului lanț valoric, de la producători la consumatori, permițând decizii de cumpărare mai informate și orientate spre sustenabilitate. De asemenea, îmbunătățește gestionarea la sfârșitul vieții utile prin facilitarea accesului la informații despre materiale și componente, facilitând reutilizarea, reciclarea sau eliminarea corecte. Totuși, sustenabilitatea de mediu a sistemelor DPP trebuie evaluată critic, având în vedere infrastructura digitală, managementul datelor și dependențele hardware care susțin implementarea lor.

DPP se bazează pe identificatori specifici produsului, cum ar fi etichetele RFID, codurile QR și senzorii IoT încorporați, care sunt legați de baze de date cloud și de sisteme informatice centralizate sau blockchain. Fabricarea acestor identificatori și etichete digitale implică materiale plastice, cipuri pe bază de siliciu, antene și, în unele cazuri, baterii. Acest lucru ridică îngrijorări privind utilizarea resurselor, deșeurile electronice și materialele toxice, mai ales atunci când DPP sunt implementate la scară largă, în milioane de produse.






Mai mult, infrastructura de date care susține DPP, cum ar fi serverele sau platformele cloud, introduce o utilizare semnificativă a resurselor și cereri de energie și apă. Sistemele DPP bazate pe blockchain, deși oferă transparență și imuabilitate a datelor, au fost criticate pentru intensitatea energetică ridicată. Chiar și abordările bazate pe cloud sau hibride implică transmiterea continuă a datelor, stocarea și operațiunile de securitate, care contribuie la impactul asupra mediului al lanțurilor digitale de aprovizionare.

#### ■ Alinierea cu certificările și reglementările

DPP în sectorul mobilei trebuie să se alinieze cu reglementările UE precum **Regulamentul Ecodesign pentru Produse Durabile (ESPR)**, **Regulamentul REACH (inclusiv restricțiile privind formaldehida)**, **Regulamentul General privind Siguranța Produselor (GPSR)**, **Regulamentul UE privind Defrișările (EUDR)** și criteriile **pentru Achiziții Publice Verzi (GPP)**.

**Marcajul CE** poate fi aplicat în funcție de tipul produsului. Schemele voluntare precum **FSC**, **PEFC**, **Ecolabel UE** și **EPD** susțin transparența și sunt valoroase atunci când sunt integrate în DPP pentru comunicarea sustenabilității și conformității.

Referințe la reglementările UE:

- Ecodesign pentru Reglementarea Produselor Durabile (ESPR): 
- Regulamentul REACH (inclusiv restricțiile privind formaldehida): 
- Regulamentul General privind Siguranța Produselor (GPSR): 
- Regulamentul UE privind Defrișările (EUDR): 
- Criteriile pentru Achizițiile Publice Verzi (GPP): 

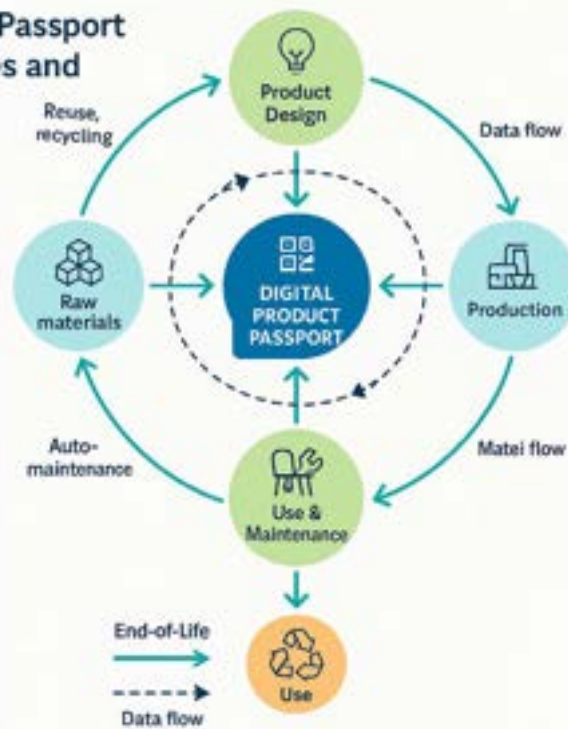


### How the Digital Product Passport supports traceability and innovation in furniture sector



6

### How the Digital Product Passport connects lifecycle phases and supports circularity



7



## Trasabilitatea produselor în sectorul mobilei prin Pașaportul Digital al Produsului (DPP)



### Soluții



#### Blockchain

*EZ Lab*

*Italia* ↔

EZ Lab a dezvoltat platforma Made in Block pentru a crea pașapoarte digitale pentru produse de mobilă, folosind tehnologia blockchain pentru a asigura trasabilitatea și imuabilitatea datelor pe tot parcursul lanțului de producție. Scanarea unui cod QR pe produs oferă acces la detalii despre producție, originea materiilor prime și certificările de sustenabilitate, asigurând transparența și sprijinind pregătirea pentru conformitatea viitoare cu ESPR (Regulamentul Ecodesign pentru Produse Durabile).



#### QR corde

*ScanTrust*

*Elveția* ↔

ScanTrust oferă o soluție bazată pe cod QR pentru a susține implementarea Pașaportului Digital al Produsului (DPP). Platforma permite producătorilor să lege fiecare produs de un CODE QR dinamic, sigur și trasabil, care se conectează la un profil digital ce conține informații detaliate despre originea materialului, sustenabilitate, procesul de producție, instrucțiunile de utilizare, reparații, reutilizare și reciclare.



#### NFC (Comunicare în câmp apropiat)

*Smartrac (Avery Dennison)*

*Țările de Jos* ↔

Smartrac, parte a grupului Avery Dennison, oferă soluții NFC (Comunicare în câmp apropiat) pentru a urmări produsele și a îmbunătăți interacțiunea cu consumatorii. Tehnologia lor NFC este folosită pentru a crea experiențe personalizate și pentru a oferi informații detaliate despre produse, cum ar fi originea, autenticitatea și datele lor de sustenabilitate. Etichetele NFC permit consumatorilor să interacționeze ușor cu produsele prin intermediul smartphone-urilor, accesând conținut exclusiv sau informații suplimentare pur și simplu apropiind dispozitivul de produs.



#### Platformă bazată pe cloud

*WOOD.BE*

*Belgia* ↔

WOOD.BE, în colaborare cu TripleR.io, dezvoltă FurniPASS, un pașaport digital al produsului adaptat sectorului mobilei. Parte a inițiativei belgiene „BBBC 2023”, proiectul își propune să creeze un prototip funcțional aliniat cerințelor ESPR viitoare. FurniPASS vizează părțile interesate din întregul lanț valoric (producători, reciclatori, consumatori și instituții) și include activități precum cartografierea lanțului de aprovizionare, ghiduri de eco-design și testare într-un mediu demonstrativ. Proiectul se desfășoară din 2024 până la mijlocul anului 2026 ↔



#### Geamă digital

*HARTING*

*Germania* ↔

Tot mai multe domenii ale vieții sunt electrificate, iar sectoarele sunt interconectate inteligent. Pentru a atinge cu adevărat neutralitatea climatică, companiile trebuie să examineze critic componentele produselor lor. Aici intervine HARTING: geamă digitală este cheia pentru determinarea informațiilor despre sustenabilitate ale unui bun în contextul digitalizării. DPP îmbogățește geamă digitală cu date cuprinzătoare despre fiecare componentă a produsului și îl face trasabil.



## Exemple



### Tonin Casa

Italia



Tonin Casa, o marcă italiană de mobilă cu peste 45 de ani de experiență, a adoptat un Pașaport Digital al Produsului integrat cu tehnologia blockchain pentru a spori transparența și trasabilitățile. Această inițiativă susține angajamentul companiei față de măiestria autentică Made in Italy și pregătește pentru viitoarele reglementări privind sustenabilitatea UE. În timpul târgului Salone del Mobile, produse precum scaunul Lisa și-au prezentat întreaga producție prin coduri QR, permițând utilizatorilor să acceseze informații detaliate despre materiale, siguranță și origine.



### System 180 GmbH

Germania




System 180 este o companie germană care proiectează și produce mobilă pentru spații contemporane de lucru și de locuit. Ca parte a proiectului finalizat „Intelecția obiectelor susținută de IA pentru creșterea eficienței resurselor”, compania a contribuit la dezvoltarea unui model de economie circulară prin îmbunătățirea eficienței resurselor în producția de mobilă. Proiectul s-a concentrat pe implementarea tehnologiilor de viziune computerizată pentru detectarea și clasificarea componentelor de mobilă și a stării acestora. Un rezultat cheie a fost integrarea acestor date la nivel de obiect în Pașaportul Digital al Produsului (DPP), permițând o trasabilitate mai precisă, un potențial de reutilizare îmbunătățit și luarea deciziilor bazată pe date pe tot parcursul ciclului de viață al produsului.



### NORNORM

Danemarca



NORNORM este serviciul de închiriere circulară de mobilă bazat pe tehnologie, care minimizează risipa de resurse cu soluții adaptabile pentru nevoile în continuă evoluție ale spațiilor de lucru. Pașaportul Circular al NORNORM utilizează coduri QR pe fiecare obiect de mobilă, oferind utilizatorilor acces la specificațiile produsului, date despre amprenta de carbon și istoricul de utilizare al produsului, precum și la problemele de raportare. Acest instrument îmbunătățește serviciul pentru clienți prin permiterea raportării problemelor și susține angajamentul companiei față de circularitate prin urmărirea transparentă a ciclului de viață. 



### AkzoNobel Protective Coatings

Olanda



AkzoNobel Protective Coatings a introdus o soluție de trasabilitate securizată pentru a combate contrafacerea și a îmbunătăți comunicarea digitală cu clienții. Fiecare recipient de vopsea are un cod QR unic și sigur care permite verificarea instantanee a autenticității produsului prin intermediul smartphone-ului. La scanare, utilizatorii sunt direcționați către un spațiu digital dedicat unde pot accesa fișe tehnice specifice regiunii produsului, documente de siguranță și instrucțiuni de aplicare. Un tablou de bord centralizat urmărește interacțiunile în timp real, oferind perspective asupra comportamentului și preferințelor clienților. Prin trecerea de la documentația pe hârtie la cea digitală, sistemul nu doar că îmbunătățește transparența și experiența utilizatorului, dar reduce și impactul asupra mediului și susține conformitatea cu reglementările.



### Proiectul UE R-evolve

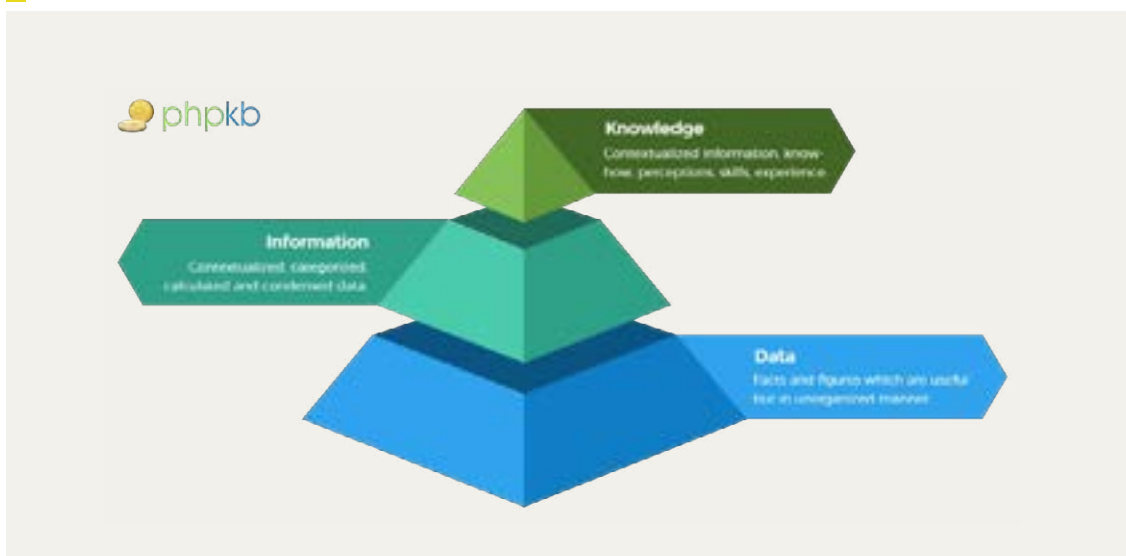
Italia



R-evolve este un proiect Horizon finanțat de UE, care urmărește accelerarea tranziției către o economie circulară în sectorul mobilei european. Inițiativa urmărește integrarea modelelor de afaceri circulare, designului sustenabil, utilizarea materialelor bio-bazate sau reciclate și instrumente digitale precum Pașaportul Digital al Produsului (DPP). „R-evolve” implică întregul lanț de aprovizionare cu mobilă, inclusiv consumatori privați, de afaceri și publici, și implementează nouă proiecte pilot cu producători, comercianți și furnizori de servicii din întreaga Europă pentru a testa inovațiile propuse. Pentru a asigura un impact durabil, „R-evolve” plănuiește să dezvolte ghiduri practice, materiale de instruire și o Comunitate de Practică pentru a facilita schimbul de cunoștințe și schimbul de bune practici privind tranziția circulară între diferiții actori din lanțul de aprovizionare, coordonată de FederlegnoArredo.



1



Dificultatea implementării: **Scăzută-Medie**Viabilitate economică: **Medie-Înaltă**

## Știința datelor aplicată în producția de mobilă



### Descriere

Știința datelor se referă la analiza datelor pentru a extrage cunoștințe care pot fi folosite de companii pentru a lua decizii bazate pe date. În prezent, companiile generează cantități mari de date în fiecare etapă a procesului: de la stadiile incipiente ale designului produsului până la fabricație și prin fiecare interacțiune cu clienții și furnizorii. Analiza acestor date poate ajuta companiile să obțină informații despre procesele lor, să-și îmbunătățească performanța, să ia decizii informate de afaceri și să stimuleze inovația.

#### 1 Calea de la date la cunoaștere ⇄

Unele dintre datele generate de companiile din industria de producție a mobilei includ: date despre lanțul de aprovizionare, proiectarea produsului și materialele, costurile de producție, vânzările și datele despre clienți. În plus, tehnologiile IoT pot colecta informații suplimentare în timp real, cum ar fi informații de mediu (temperatură, niveluri de zgomot, poluare sau calitatea aerului) sau monitorizarea procesului de fabricație (consum de energie sau apă, utilizarea și starea utilajelor, detectarea defecțiunilor și erorilor, precum și metrici de eficiență).

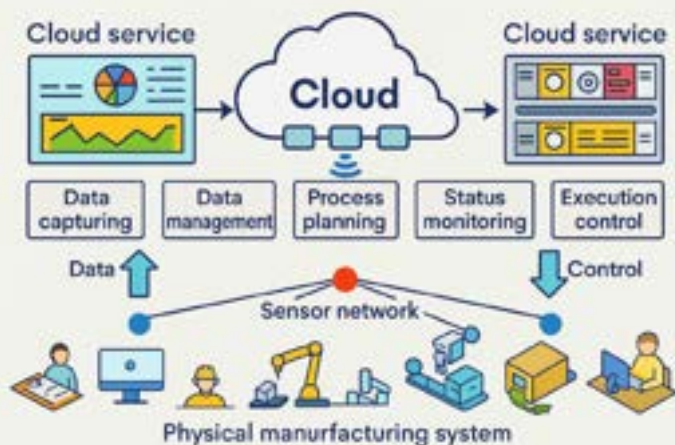
2 Arhitectura sistemului de producție bazată pe cloud  
Prin tehnicile adecvate de analiză, pot fi extrase informații semnificative din date. Trebuie menționat că, indiferent de tipul de analiză aplicată, este important să se asigure calitatea datelor de intrare, care trebuie să îndeplinească următoarele caracteristici: acuratețe (cât de corecte sau fără erori sunt datele), completitudine (cantitatea de

date corecte sau complete), fiabilitate (consistența datelor cu alte surse de încredere), relevanță (dacă datele sunt utile și adecvate pentru sarcină) și punctualitate (datele sunt actualizate).

Odată ce calitatea datelor a fost asigurată, analizarea lor poate ajuta companiile în luarea deciziilor în multe domenii diferite. În funcție de rezultatul dorit, pot fi necesare tehnici analitice diferite. Aceste tehnici pot include analiza statistică, procesarea datelor, vizualizarea datelor sau algoritmi de inteligență artificială.

#### 3 Cadrul conceptual pentru fabricarea inteligentă a mobilei prin tehnologia bazată pe big data (Sursa: autor)

Sectorul producției de mobilă poate beneficia de procesarea datelor pe tot parcursul ciclului său de viață: proiectarea și dezvoltarea de produse noi aliniate tendințelor și nevoilor clienților, măsurarea eficienței campaniilor și o mai bună înțelegere a comportamentului și preferințelor clienților pentru strategii mai eficiente de implicare și retenție a clienților; prognoza cererii și ofertei, facilitarea planificării producției bazată pe cererea clienților și optimizarea logisticii și transportului produselor; asigurarea calității produselor fabricate prin monitorizarea în timp real a procesului de fabricație; aplicarea algoritmilor de detectare a defecțiunilor pentru a anticipa defecțiunile mașinilor și a preveni timpii morți, ceea ce duce la mentenanță predictivă; sau reducerea consumului de energie prin algoritmi de gestionare a energiei, reprogramare și procese de optimizare.



Dincolo de optimizarea operațiunilor și a proiectării produselor, datele pot fi folosite și pentru a îmbunătăți dezvoltarea forței de muncă prin **instruire bazată pe date**. Această abordare reprezintă o altă aplicație strategică a științei datelor în cadrul organizațiilor. Prin analiza metricilor de performanță ale angajaților, a datelor de analiză a muncii, a constrângerilor financiare și a contribuțiilor părților interesate, companiile pot concepe programe de instruire care sunt țintite, eficiente și aliniate cu obiectivele de business. Instruirea bazată pe date permite echipelor de dezvoltare umană să identifice lacunele de competențe, să monitorizeze progresul în timp real și să evalueze eficacitatea intervențiilor de instruire. Nu este vorba doar despre conținut mai bun, ci despre decizii mai inteligente, bazate pe dovezi, care leagă direct rezultatele învățării de performanța afacerii.



### Aplicație

După cum s-a menționat mai sus, există multe moduri în care tehnologiile de procesare a datelor pot fi aplicate în sectorul mobilei. Sursele de date disponibile pot fi combinate și exploatate prin tehnici diverse și pot oferi companiilor îmbunătățiri în diferite domenii. Aceste evoluții includ:

- Aplicații menite să **optimizaze eficiența operațională a procesului de fabricație** prin monitorizare bazată pe IoT, analiză de date și automatizări. Aceste tehnologii pot fi utilizate pentru supravegherea continuă și detaliată a proceselor de producție, detectarea comportamentelor anormale, îmbunătățirea securității cibernetice industriale și stabilirea strategiilor

de întreținere predictivă pentru a minimiza perioadele de nefuncționare, a crește productivitatea și calitatea, precum și a reduce costurile de întreținere și risipa.

#### 4. Tipuri de întreținere (Sursa: GE)

- Aplicații pentru optimizarea **lanțului de aprovizionare al producției și distribuției**. Prognoza vânzărilor este esențială pentru anticiparea cererii din partea clienților finali și a clienților comerciali. Analiza datelor poate identifica cele mai bine vândute produse, tendințele pieței și comportamentul clienților pentru a anticipa această cerere viitoare. Informațiile provenite din sistemele ERP și politicile de vânzări pot fi, de asemenea, analizate pentru a identifica tendințele clienților. Pentru ca aceste previziuni să fie precise, ele necesită colaborarea între echipele de vânzări, marketing, operațiuni și logistică. Odată obținute, previziunile pot fi aplicate pentru optimizarea stocurilor – evitând atât penuriile, cât și excesele de stoc –, precum și minimizarea costurilor de fabricație. În combinație cu întreținerea predictivă a echipamentelor și aplicațiile de control al calității, pot fi identificate potențiale probleme pentru a **preveni întârzierile**. În mod similar, combinate cu algoritmi de optimizare a rutelor, acestea pot ajuta la optimizarea **logisticii și livrării**, minimizând costurile de transport și distribuție.

#### 5. Planificarea lanțului de aprovizionare prin analiză predictivă

- Aplicații legate de **sustenabilitate și reducerea deșeurilor**, care includ procesarea datelor pentru a evalua impactul asupra mediului asociat diferitelor etape din ciclul de viață al produselor sau amprenta de carbon a acestora. De asemenea, pot face referire la o analiză a tipurilor de generare a deșeurilor, identificând oportunități de reducere a deșeurilor și creștere a reciclării.
- Aplicații legate de **controlul calității și inspecție**, bazate

3



pe imagini și date de senzori, procesate prin Machine Learning (ML). Aceste tehnologii pot ajuta la detectarea automată a neregularităților și defectelor din produse, asigurând calitatea produsului înainte de distribuție.

#### 6 Diagramă schematică a sistemului de detectare a defectelor

- Aplicații legate de **proiectarea și prototiparea produselor**. Algoritmii de proiectare generativă pot ajuta proiectanții să genereze multiple opțiuni bazate pe instrucțiuni și reguli stabilite de acceștia, oferind noi abordări de modelare. Tehnologiile permit, de asemenea, generarea de noi designuri bazate pe cele anterioare, bazate pe natură, folosind forme complexe sau modelarea produselor personalizate. Acestea pot oferi o gamă largă de rezultate, permițând modificarea parametrilor precum materialele, dimensiunile sau funcționalitatea.
- Aplicație pentru **marketing și îmbunătățirea experienței clienților**. Analiza datelor poate fi aplicată profilurilor clienților pentru a face recomandări personalizate de produse, a adapta campaniile de marketing și, în general, pentru a îmbunătăți serviciul pentru clienți. Tehnologiile de Procesare a Limbajului Natural (NLP) și chatbot-urile oferă posibilitatea de a oferi suport pentru clienți 24/7.



#### Aspecte ale implementării

##### ■ Dificultatea implementării: Scăzută/Medie

Având în vedere natura largă a soluțiilor legate de procesarea datelor în producție, este greu de evaluat dificultatea implementării acestora. Per ansamblu, există tehnologii stabile, care oferă soluții bune pentru îmbunătățirea diferitelor aspecte ale procesului cu dificultate redusă. Dacă soluția implică algoritmi de Inteligență Artificială, una dintre principalele dificultăți constă în alimentarea sistemului cu suficiente date precise pentru antrenarea algoritmilor.

##### ■ Viabilitate economică: Medie-Înaltă

Costurile legate de implementarea soluției vor depinde de licențele software, costurile de dezvoltare sau personalizare și, în special, de nevoile variate de hardware (care pot varia de la dispozitive IoT cu costuri reduse la robotică sau utilaje automate). În fiecare caz, trebuie realizată o analiză a viabilității economice pentru a evalua beneficiile economice și reducerile de costuri obținute (prin optimizarea întreținerii stocurilor etc.) și pentru a calcula Rentabilitatea Investiției desfășurării.

##### ■ Factori umani

Tehnologiile de procesare a datelor pot ridica anumite îngrijorări în rândul lucrătorilor, cum ar fi teama pentru locurile lor de muncă și probleme legate de confidențialitate. Lucrătorii se pot teme că aceste noi tehnologii, precum automatizarea sau inteligența artificială, le vor pune în pericol locurile de muncă. Totuși, aceste tehnologii pot crea și noi oportunități de angajare, cum ar fi

4



## Știința datelor aplicată în producția de mobilă

operarea și întreținerea unor utilaje noi sau înțelegerea și valorificarea analizei datelor. Pentru a încuraja o tranziție lină, este esențial să comunicăm proactiv că aceste instrumente sunt concepute pentru a susține — nu pentru a înlocui — expertiza umană. Programele de formare pot ajuta lucrătorii să se adapteze la noile oportunități și să reducă deplasarea locurilor de muncă.

În ceea ce privește confidențialitatea, utilizarea analizei datelor implică colectarea și procesarea unor cantități mari de date, care pot include informații personale ale angajaților. Este esențial să se asigure că informațiile colectate sunt gestionate etic și în conformitate cu reglementările privind confidențialitatea. O înțelegere clară a informațiilor colectate, a modului în care vor fi folosite și a scopului unei astfel de analize va fi, de asemenea, benefică pentru acceptarea acestor soluții. Transparența, consimțământul informat și conformitatea cu RGPD sunt piloni esențiali ai guvernancei etice a datelor.

În același timp, tehnologiile de procesare a datelor pot îmbunătăți condițiile de lucru prin sporirea siguranței acestora prin precizarea potențialelor pericole și prevenirea accidentelor prin monitorizarea instalațiilor. De asemenea, pot îmbunătăți ergonomia și pot reduce efortul fizic prin automatizarea sau optimizarea sarcinilor cu risc ridicat sau repetitive.

În concluzie, implementarea cu succes a tehnologiilor de procesare a datelor depinde nu doar de implementarea tehnică, ci și de construirea încrederii digitale, protejarea drepturilor lucrătorilor și integrarea designului centrat pe om în sisteme și fluxuri de lucru.

### Factori de mediu

Există mai mulți factori de mediu care susțin adoptarea tehnologiilor de procesare a datelor în acest sector. De exemplu, aceste tehnologii pot aduce o îmbunătățire a eficienței resurselor consumate. Tehnologiile de procesare a datelor au capacitatea de a optimiza utilizarea materialelor, de a reduce deșeurile și de a minimiza amprenta de carbon a proceselor de fabricație. Analiza

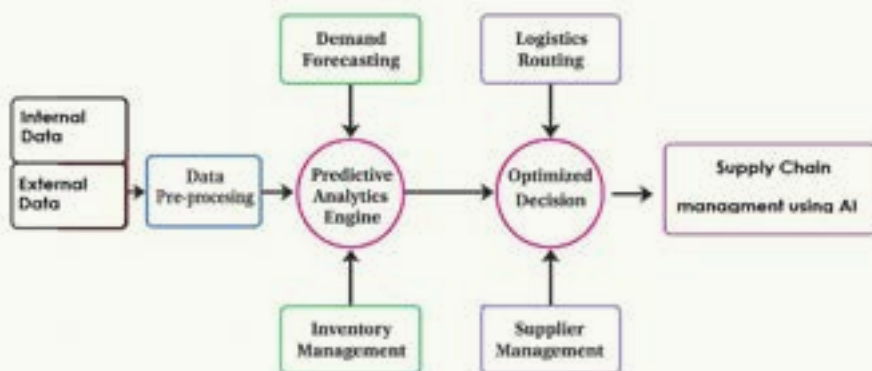
datelor de producție permite identificarea domeniilor în care resursele pot fi utilizate mai eficient. Mai mult, monitorizarea utilajelor și a instalațiilor de producție permite o gestionare mai bună a consumului de energie, creșterea eficienței acestora și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.

Aceste tehnologii susțin, de asemenea, implementarea eco-designului, evaluarea impactului diferitelor procese pe tot parcursul ciclului de viață al produselor și materialelor, precum și a principiilor economiei circulare, urmărindu-le pe tot lanțul de aprovizionare și facilitând procesele de reciclare și upcycling a acestora. Deșeurile pot fi, de asemenea, gestionate mai eficient prin identificarea surselor și tipurilor de deșeurii generate, pentru activitățile optimizate de reciclare și eliminare.

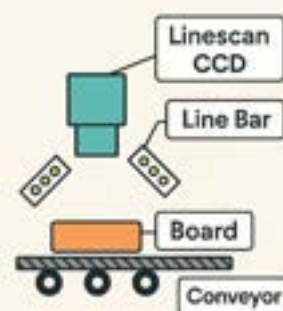
În cele din urmă, tehnologiile de procesare a datelor pot ajuta producătorii să respecte reglementările de mediu, simplificând și generând automat rapoarte privind diverse metrice și indicatori de mediu și susținând procesele de certificare de mediu și respectarea standardelor din industrie.

Totuși, în centrul procesării datelor se află o infrastructură fizică formată din servere, dispozitive de stocare, echipamente de rețea și sisteme de răcire, majoritatea situate în centre de date centralizate sau de limită. Aceste facilități necesită o cantitate semnificativă de electricitate și apă pentru funcționare, nu doar pentru a alimenta sarcinile de calcul, ci și pentru menținerea răcirii și asigurarea redundanței. Faza de fabricație a hardware-ului implică, de asemenea, un cost substanțial de mediu în timpul exploatarea și rafinării materialelor folosite (metale, pământuri rare etc.) și a componentelor (electronică etc.). În plus, ciclurile rapide de învechire în hardware-ul IT (adesea 3–5 ani) agravează generarea de deșeurii electronice, multe dintre acestea nefiind reciclate corespunzător din cauza complexității lor. Una dintre cele mai consumatoare de energie aplicații ale procesării datelor este IA și învățarea automată, dar domeniul de impact în creștere este stocarea datelor și

5



6








---

redundanța. Aceste informații stocate, dar neutilizate, contribuie la încărcarea serverelor și la consumul de energie fără a adăuga valoare.

#### ■ Alinierea cu certificările și reglementările

Alinierea cu certificările și reglementările

Există mai multe reglementări și certificări care se aplică industriei de producție a mobilei și care pot fi legate de tehnologiile de procesare a datelor. De exemplu,

- Acestea ajută producătorii să respecte certificările și reglementările de mediu, cum ar fi Regulamentul UE privind Produsele Durabile (ESPR ) și generarea de Pașapoarte ale Produsului Digital (DPP)
- Regulamentul General privind Protecția Datelor (RGPD ) trebuie luat în considerare atunci când se gestionează informațiile clienților sau lucrătorilor.
- Standardele de securitate cibernetică ajută la menținerea integrității datelor și la prevenirea breșelor de securitate. (ISA/IEC 62443 Seria de Standarde - ISA ) (Directiva NIS2: noi reguli privind securitatea cibernetică a rețelelor și sistemelor informaționale | Modelarea viitorului digital al Europei ) (Legea privind Reziliența Cibernetică | Modelând viitorul digital al Europei ).



### Soluții



#### Mentenanța predictivă a utilajelor industriale

DRIBIA

Spania ⇄

Detectarea comportamentelor anormale bazate pe învățare automată în utilaje, cu scopul de a crește productivitatea, de a reduce deșeurile, de a îmbunătăți calitatea produsului și de a reduce timpul și costurile asociate cu reparațiile, întreținerea, intreruperile și opririle mașinilor. Sistemul poate identifica condiții care nu sunt optime sau care pot duce la opriri ale mașinilor.



#### Sistem de management al depozitelor

Software-ul TESI

Italia ⇄

TLog este un software WMS care controlează toate entitățile fundamentale din mediul depozitului. Monitorizează acceptarea, încărcarea și livrarea produselor, îmbunătățește performanța managementului depozitului prin etichetarea inteligentă a produselor și locațiilor, gestionează prioritățile și accelerează procesele, maximizând eficiența operatorilor prin ghidarea la ridicarea materialelor.



#### Optimizarea lanțului de aprovizionare

AIMMS

Țările de Jos ⇄

Aplicația SC Navigator pentru proiectarea rețelelor de aprovizionare permite vizualizarea lanțului de aprovizionare actual, optimizarea fluxurilor și simularea scenariilor luând în considerare schimbările cererii, perturbările în locații și moduri de transport. Instrumentul își propune să optimizeze costurile, nivelurile serviciilor și amprenta de carbon.



#### Producție la cerere și automatizarea lanțului de aprovizionare

Lectra

Franța ⇄

Lectra oferă Furniture On Demand, o soluție completă pentru automatizarea proceselor de producție și lanț de aprovizionare în sectorul mobilei. Aceasta conectează componentele camerei de tăiere, automatizează fluxurile de lucru și permite luarea deciziilor bazate pe date pentru a spori eficiența și creșterea. Platforma susține personalizarea și sustenabilitatea prin optimizarea utilizării materialelor și permițând o producție flexibilă, la cerere.



#### Preprocesarea datelor în timp real și interconectivitatea

Node-RED / Flowfuse

Statele Unite ⇄

Node-RED / Flowfuse abordează provocările cheie ale IoT industriale oferind un mediu vizual, bazat pe fluxuri, care simplifică integrarea, gestionarea și automatizarea dispozitivelor conectate. Permite colectarea fără întreruperi a datelor de la senzori diverși, analize în timp real la limită, traducerea protocoalelor și conectivitate securizată în cloud—facilitând dezvoltarea rapidă a soluțiilor scalabile și de întreținere.



#### Instruire bazată pe date pentru învățare personalizată

Rapl

Statele Unite ⇄

Rapl este o platformă de instruire bazată pe date, concepută pentru a accelera dezvoltarea forței de muncă prin învățare personalizată, bazată pe performanță. Prin utilizarea algoritmilor și a analizelor, identifică lacunele de competențe și livrează conținut țintit, adaptat nevoilor individuale. Managerii de L&D obțin perspective în timp real asupra progresului cursanților, permițând intervenții precise și cu impact. Rapl transformă instruirea corporativă din prezentări pasive în experiențe de învățare dinamice și măsurabile. Rezultatul: dobândirea mai rapidă a abilităților, performanță îmbunătățită și o echipă pregătită pentru viitor.



## Exemple

**SIMON**

Spania



GOIA este un instrument personalizat pentru predicția cererii clienților. Combină predicția cu IA, folosind instrumente de tip „analist in the loop” pentru a lua în considerare experiența și capacitățile de judecată ale operatorilor. Acest lucru îmbunătățește calitatea și încrederea în rezultate, precum și capacitatea de a se adapta la probleme neașteptate.

**Blum**

Austria



Blum produce sisteme cu balamale, ridicare și glisare, precum și uneltele de asamblare adecvate pentru industria tâmplăriei și a mobilei. Craftsman a dezvoltat o infrastructură Big Data pentru multiple cazuri de utilizare în analiza predictivă și asigurarea calității, pentru un proces decizional mai bun, bazat pe date, planificarea producției și informații relevante pentru lanțul de aprovizionare.

**ABI Mouldings**

Canada



Soluția MRPeasy Inventory Management a ajutat ABI Mouldings să facă față unei creșteri de aproximativ 75% a volumului de producție pe parcursul a aproximativ doi ani. Aplicația s-a dovedit a fi un ajutor esențial atât în managementul lanțului de aprovizionare, comenzilor și stocurilor, cât și pentru planificarea producției din timp.

**IKEA**

Suedia



IKEA Kreativ folosește IA și calcul spațial pentru a transforma fotografiile utilizatorilor în modele 3D de camere editabile. Permite vizualizarea personalizată a produselor, susține designul generativ pentru planificarea interioară și îmbunătățește experiența clienților și eficiența marketingului, reducând risipa cauzată de prototiparea fizică și aliniindu-se cu tendințele de personalizare digitală.

**Unilin (+ Robovision)**

Belgia



Unilin Group folosește sisteme de viziune alimentate de IA pentru a detecta defecte subtile în plăcile laminate la viteze mari (100/min), automatizând controlul calității, creșterea randamentului și îmbunătățirea eficienței. Modelele de deep learning se îmbunătățesc continuu prin învățarea din date noi despre defecte și tipare, sunt ușor de reantrenat și susțin implementarea scalabilă pe diverse produse și linii.

**Amcor**

Elveția



Amcor, lider global în dezvoltarea și producția de ambalaje responsabile, colecta deja o mulțime de date din cele 23 de facilități ale sale cu un sistem SCADA tradițional. Dar lipsa vizibilității, standardizării și automatizării a însemnat că firma nu obținea suficientă valoare din acele date. Pentru a obține performanțe mai bune pe linie, Amcor a construit o suită de sisteme de execuție a producției la limită, folosind AVEVA System Platform, pentru a permite echipelor să măsoare și să urmărească constant datele de producție. Este un exemplu excelent despre cum să folosiți mai bine datele colectate, transformându-le în perspective semnificative.



Dificultatea implementării: **Scăzută/Medie**Viabilitate economică: **Medie-Înaltă**

## Interoperabilitatea om-mașină



### Descriere

Digitalizarea industriei de producție implică tehnologii precum Internetul Lucrurilor (IoT), Inteligența Artificială (IA) și Big Data. Pentru ca firmele să profite pe deplin de oportunitățile oferite de aceste tehnologii, trebuie implementate interfețe agile și ușor de folosit.

**1** *Ecrane tactile pentru producție. Creator: Leif Juergensen | Credit: Leif Juergensen Drepturi de autor: Leif Juergensen.*

Implementarea acestei digitalizări prezintă mai multe provocări:

- **Conectivitate:** mediul prezintă surse de date eterogene, inclusiv dispozitive, utilaje sau sisteme vechi, ceea ce duce la necesitatea combinării diferitelor protocoale și formate pentru a permite interoperabilitatea. Pentru a face față acestei provocări, standardele de interoperabilitate și tehnologiile de facilitare precum OPC UA (Unified Architecture), MQTT, LwM2M și API-urile REST joacă un rol critic.
- **Cost:** transformarea digitală implică investiții inițiale importante în tehnologii, licențe software, infrastructură, dezvoltări și forță de muncă specializată.
- **Scalabilitate:** sistemele digitale trebuie să poată face față cerințelor tot mai mari în ceea ce privește nevoile, datele sau încărcările de procesare.
- **Interacțiune cu oamenii:** HMI-urile și tehnologiile de vizualizare sunt fundamentale pentru transformarea digitală a organizațiilor, fiind punctul de legătură dintre utilizatori și tehnologii. Fiabilitatea acestor HMI-uri ar trebui garantată (prin redundanță, mecanisme de siguranță, principii de design UI/UX) pentru interacțiuni consistente și fără erori în fluxurile de lucru critice.
- **Securitate cibernetică:** pe măsură ce sistemele devin din ce în ce mai interconectate, ele devin mai vulnerabile la breșe de date, accesuri neautorizate sau perturbări ale sistemului. Standardele de securitate cibernetică (ca ISA/IEC 62443 (seria de standarde ISA/IEC 62443 - ISA )), directiva NIS2 (Directiva NIS2: noi reguli privind securitatea cibernetică a rețelelor și sistemelor informatice | Modelarea viitorului  digital al Europei), sau Legea Rezilienței Cibernetică (Legea Rezilienței Cibernetică | Modelarea viitorului  digital al Europei)) permit reducerea acestor riscuri și securizarea atât a datelor, cât și a sistemelor.

În acest ultim aspect, Industria 5.0, construită pe tehnologii de digitalizare, prezintă o abordare mai centrată pe om, cu trei piloni de bază: siguranța, fiabilitatea și designul centrat pe om. Obiectivul este de a facilita co-

laborarea inteligentă între oameni și mașini, combinând inteligența și creativitatea umană cu mașini eficiente, inteligente și precise.

**2** Pilonii Industriei 5.0

Potrivit Uniunii Europene, Industria 5.0 „oferă o viziune a industriei care țintește dincolo de eficiență și productivitate ca singure scopuri și întărește rolul și contribuția industriei la societate”. De asemenea, „plasează bunăstarea lucrătorului în centrul procesului de producție și folosește noi tehnologii pentru a oferi prosperitate dincolo de locuri de muncă și creștere, respectând în același timp limitarea resurselor planetei.”

În ceea ce privește HMI-urile și interoperabilitatea dintre oameni și tehnologii, interfețele trebuie proiectate să fie intuitive și prietenoase cu utilizatorul. Operatorii trebuie să poată interacționa fără întreruperi cu sisteme din ce în ce mai complexe. Experiența utilizatorului (UX) și designurile centrate pe utilizator (UCD) plasează utilizatorii în centrul designului interfeței. De exemplu, cadrele agile UX permit ajustări rapide ale designului pe baza feedback-ului utilizatorilor, permițând operatorilor să fie implicați în faza de proiectare a HMI. Aceste designuri centrate pe operator minimizează curba de învățare, reduc timpul de instruire și cresc productivitatea lucrătorilor.

În cazul monitorizării și controlului proceselor de fabricație, HMI-urile oferă operatorilor informații în timp real asupra operațiunilor mașinilor, liniilor de producție sau sistemului. Software-ul de vizualizare asigură că toate datele colectate sunt prezentate într-un format inteligibil, cuprinzător și acționabil. Aceste interfețe vizuale pot include algoritmi AI pentru a ajuta operatorii în procesele decizionale, analizând cantități mari de date și oferind perspective care, combinate cu expertiza acestora, pot fi folosite de operatori pentru a lua deciziile finale.

**3** *Interacțiunea om-mașină: programarea comportamentului roboților*

În cele din urmă, în ceea ce privește designul ergonomic al interfețelor pentru asigurarea confortului și siguranței lucrătorilor, există o gamă largă de interfețe fizice care pot fi aplicate pentru a reduce efortul fizic, cum ar fi ecranele tactile, comenzile vocale și comenzile prin gesturi. Aceste tehnologii promovează, de asemenea, accesibilitatea și incluziunea în forța de muncă prin acomodarea utilizatorilor cu deficiențe vizuale, motorii sau auditive, asigurând acces egal la sistemele digitale.



### Aplicație

Utilizarea platformelor corecte de vizualizare și a HMI poate îmbunătăți eficiența, siguranța și productivitatea procesului de fabricație.

### Design colaborativ

În contextul Industriei 5.0 și al interacțiunii om-mașină, designul colaborativ joacă un rol cheie în dezvoltarea HMI-urilor intuitive și eficiente. Această abordare implică colaborarea mai multor agenți în timp real pentru a co-crea interfețe funcționale, ergonomice și alinate nevoilor utilizatorului. Prin împărtășirea expertizei și feedback-ului pe tot parcursul procesului de proiectare, echipele pot asigura că sistemele rezultate susțin productivitatea, siguranța și satisfacția utilizatorilor.

4 HMI-uri pentru design ↔ colaborativ Sursă, creator și credit: rawpixel ↔ Detalii ↔ despre licență

### Monitorizare în timp real și istorică

În timpul procesului de producție, HMI-urile pot minimiza timpul de nefuncționare și pot optimiza eficiența producției. În scenarii în care minimizarea latenței este critică, integrarea tehnologiilor de Edge Computing permite luarea deciziilor mai rapidă. Acestea permit vizualizarea datelor în timp real – monitorizarea performanței utilajelor sau monitorizarea metricilor de producție – și controlul utilajului – ajustarea setărilor după necesitate. Vizualizarea datelor relevante – colectate de sistemele de monitorizare și procesate de algoritmi de analiză a datelor –, prezentate operatorilor într-un format prietenos cu utilizatorul și cuprinzător, le acestora permite să urmărească corect procesul de producție, să acționeze pe baza informațiilor prezentate și să ia decizii informate. Aceste informații pot fi aplicate pentru:

- Îmbunătățirea eficienței procesului de fabricație.
- Reducerea deșeurilor generate în timpul procesului de fabricație.
- Efectuarea operațiunilor de control al calității și detectarea defectelor încă de la începutul procesului.
- Identificarea blocajelor și optimizarea fluxurilor de lucru de producție, pentru o eficiență îmbunătățită a operațiunilor și reducerea timpilor de nefuncționare.

- Monitorizarea și gestionarea consumului de energie, contribuția la practici de producție mai sustenabile și reducerea amprentei de carbon a operațiunilor.
- Efectuarea operațiunilor de întreținere la distanță bazate pe notificări de alarmă și probleme, precum și integrarea instrumentelor de chat și capabilităților de partajare a ecranului, pentru a permite colaborarea între operatorii de la fața locului și tehnicienii de la distanță pentru rezolvarea rapidă a problemelor.

### Colaborarea om-robot

HMI-urile facilitează colaborarea între oameni și roboți (Colaborarea Om-Robot, HRC) prin furnizarea de interfețe care permit operatorilor să programeze și să controleze cu ușurință sisteme robotice. Obiectivul nu este înlocuirea lucrătorilor umani, ci sublinierea importanței cooperării și complementarității prin valorificarea punctelor lor forte respective. Pe de o parte, oamenii pot aplica raționament bazat pe experiență, pot reacționa la probleme neașteptate și pot face judecăți bazate pe informații incomplete sau ambigue. Din punct de vedere fizic, oamenii pot gestiona sarcini manuale complexe și precise, precum și pe cele care necesită măiestrie. Pe de altă parte, roboții și mașinile pot îndeplini sarcini grele, pot opera continuu și pot executa sarcini repetitive cu o calitate constantă. În plus, pot lucra în medii periculoase, cum ar fi cele toxice sau la temperaturi extreme. Cu toate acestea, HRC implică mai multe provocări, inclusiv riscuri de siguranță legate de ergonomie. Atunci când roboții și oamenii împart același spațiu trebuie asigurată o interacțiune sigură, prin monitorizarea poziției, evitarea coliziunilor, opriri de urgență și măsuri de protecție. Trebuie proiectate și interfețe intuitive și ergonomice, pentru a minimiza oboseala, a reduce riscurile și a spori confortul utilizatorului.

5 Dependente în colaborarea om-robot. Detalii ↔ despre licență. Creator: Jeshwitha Jesus Raja, Meenakshi Manjunath, Philipp Kranz, Fabian Schirmer, Marian Daun. Drepturi de autor: © 2023 Drepturi de autor pentru această lucrare ale autorilor săi. Utilizare permisă sub licența Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) ↔



### Instruire și dezvoltarea abilităților

HMI-urile intuitive minimizează curba de învățare și facilitează utilizarea de către noii operatori a utilajelor complexe prin ecrane tactile interactive, ajutoare vizuale și instrucțiuni pas cu pas. De asemenea, pot include tutoriale interactive și simulări care oferă experiență practică de instruire. Înainte ca operatorii să manipuleze echipamentele reale pot fi create mediile virtuale pentru practici, crescându-le încrederea. HMI-urile pot, de asemenea, monitoriza performanța operatorilor în timpul instruirii, identificând zonele care necesită dezvoltare suplimentară.

6 Simularea realității virtuale



#### Aspecte ale implementării

#### ■ Dificultatea implementării: Scăzută/Medie

Dificultatea implementării HMI-urilor pentru industria mobilei este scăzută atunci când luăm în considerare soluțiile deja disponibile pe piață, cum ar fi proiectarea unor interfețe prietenoase pentru operatori pentru a controla utilaje complexe. Pentru aplicațiile mai apropiate de Industria 5.0, însă, există încă mai multe provocări: maturitatea dezvoltării și costurile de implementare ale tehnologiilor, proiectarea produselor și proceselor centrată pe om, nivelurile actuale de competență ale lucrătorilor sau problemele de securitate generate de personalizare a analizei HMI și creșterea colectării datelor.

#### ■ Viabilitate economică: Medie-Înaltă

Viabilitatea economică a dezvoltării HMI pentru industria mobilei depinde de tipul de soluție și de costurile de investiții asociate, care vor varia foarte mult – mai ales când se ia în considerare achiziționarea de componente

noi de fieronerie. Cu toate acestea, noile soluții HMI pot crește productivitatea și eficiența procesului de fabricație, ajutând la depășirea acestor costuri inițiale. Din acest motiv, procesul decizional necesită o planificare financiară atentă și o analiză a randamentului investiției.

#### ■ Factori umani

Un principiu central al Industriei 5.0 este plasarea oamenilor în centrul progresului tehnologic prin interfețe intuitive, monitorizare asistată și ergonomie, confort și siguranță îmbunătățite. Interfețele om-mașină (HMI) oferă multiple avantaje, creând medii de lucru mai accesibile și mai puțin solicitante. Acestea facilitează integrarea, reduc curbele de învățare și susțin recrutarea de talente digitale competente. Personalul existent își poate îmbunătăți abilitățile prin instruire în interfețe digitale, interpretare a datelor și colaborare cu sisteme automate.

Deși pot apărea îngrijorări că robotica și noile utilaje ar putea reduce personalul, scopul Industriei 5.0 nu este înlocuirea, ci colaborarea semnificativă între capacitățile umane și precizia mașinilor. Această sinergie permite organizațiilor să combine creativitatea și judecata cu consistența și viteza automatizării, optimizând operațiunile și contribuind la medii de producție sustenabile, centrate pe om.

#### ■ Factori de mediu

În producția de mobilă, HMI-urile oferă beneficii de mediu. Ele optimizează utilajele, reducând consumul de energie și amprenta de carbon, sporind în același timp precizia, controlul și eficiența întreținerii, ceea ce reduce deșeurile. Îmbunătățirea colectării și analizei datelor ajută, de asemenea, la monitorizarea impactului și la asigurarea conformității cu reglementările. Împreună, aceste practici susțin producția sustenabilă și responsabilă. Provocările rămân. Hardware-ul HMI include ecrane, senzori, procesoare, camere și uneori dispozitive biometrice sau neuronale. Acestea se bazează pe pământuri rare,

4



6



metale prețioase și materiale plastice modificate, a căror extracție consumă multă energie, emite poluanți și este dificil de reciclat. Producția implică adesea camere curate, fabricație de precizie și circuite multistrat, toate consumatoare de resurse. Pe măsură ce HMI-urile devin mai sofisticate, repararea, reutilizarea și reciclarea devin mai dificile.





Din punct de vedere operațional, HMI-urile consumă o energie modestă comparativ cu centrele de date sau robotică, dar integrarea în sisteme mereu active creează o utilizare în așteptare continuă. HMI-urile bazate pe voce și vizualizare depind adesea de procesare în timp real și inteligență artificială bazată pe cloud, conectându-și amprenta la infrastructura externă precum centrele de date.

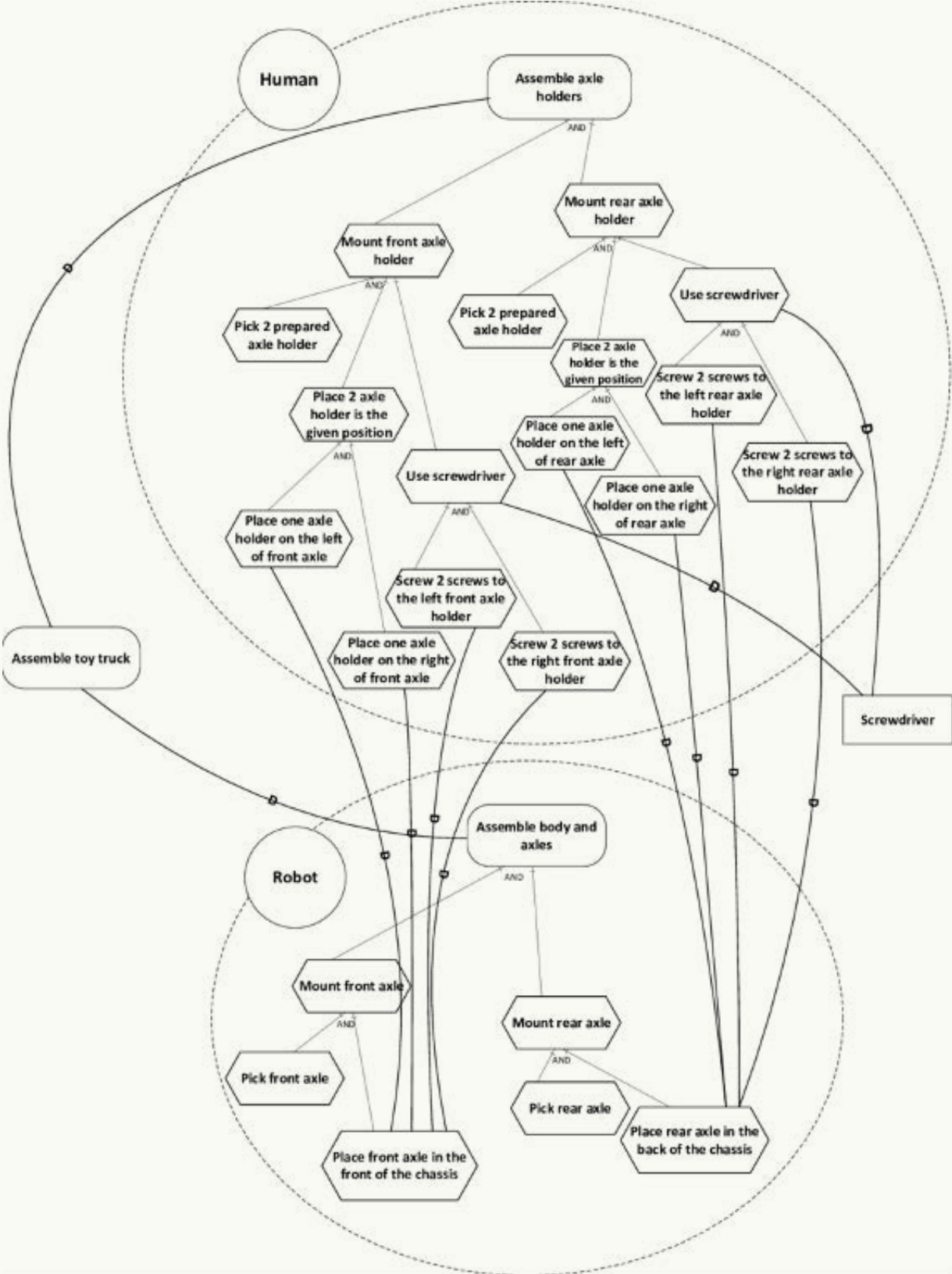
O altă preocupare este durata scurtă de viață și ratele ridicate de înlocuire, în special la electronicele de consum precum smartphone-urile, tabletele și dispozitivele portative, adesea înlocuite la fiecare 2–3 ani. Proiectele nemodulare împiedică dezasamblarea și recuperarea materialelor valoroase, adăugându-le la deșeurile electronice.

Echilibrarea beneficiilor umane și de mediu ale HMI-urilor cu costurile lor de materiale și energie este esențială. Designul sustenabil, ciclurile de viață mai lungi și practicile circulare pot maximiza rolul HMI-urilor în avansarea Industriei 5.0, promovând în același timp responsabilitatea față de mediu.

### ■ Alinierea cu certificările și reglementările

Există mai multe reglementări și certificări care se aplică HMI-urilor implementate în procesul de fabricație a mobilei, cum ar fi:

- Stocarea și tratamentul informațiilor personale de către HMI-uri trebuie să respecte Regulamentul General privind Protecția Datelor (RGPD )
- HMI-urile trebuie, de asemenea, să respecte standardele și reglementările de securitate cibernetică pentru a asigura protecția datelor și a preveni breșele de securitate (precum ISA/IEC 62443 (ISA/IEC 62443 Series of Standards - ISA ), pentru securizarea sistemelor de control industrial; Directiva NIS2 (Directiva NIS2: noi reguli privind securitatea cibernetică a rețelelor și sistemelor informaționale | modelarea viitorului  digital al Europei), reglementarea infrastructurii critice a UE; sau Legea Rezilienței Cibernetică (Legea Rezilienței Cibernetică | modelând viitorul  digital al Europei), standarde de securitate cibernetică pentru produsele digitale vândute în Europa).





### Soluții



#### Interfețe electrice om-mașină Schneider

Schneider Electric

Franța ⇄

Ușor de instalat, configurat și operat, HMI-urile Schneider Electric oferă o modalitate simplă și eficientă de a conecta sisteme, de a colecta date și de a prezenta informațiile într-un mod ușor de înțeles. Potrivite pentru industrie precum fabricarea mobilei, oferă o gamă largă de soluții, de la cele mai mici terminale grafice până la PC-uri industriale.



#### Sistemul HMI/SCADA

Beijer Electronics

Suedia ⇄

Soluții avansate HMI pentru o experiență îmbunătățită a utilizatorului, sisteme scalabile de automatizare pentru eficiență și reducerea costurilor, precum și instrumente robuste de digitalizare, asigurând valoare pe termen lung și adaptabilitate în diverse industrii. Acestea oferă soluții personalizabile bazate pe iX pentru aplicații industriale și soluții HMI bazate pe web, cu widget-uri intuitive pentru designul UI, integrare fără întreruperi și soluții prietenoase cu mobilul.



#### Platforma HMI A-Sphere

Alphagate

Germania ⇄

Platforma HMI A-Sphere (cunoscută din 2025 sub numele de RANA) oferă o soluție personalizabilă pentru industria mașinilor. A-Sphere oferă crearea ușoară a unei interfețe om-mașină fără abilități de programare. Este independentă de PLC și integrează perfect diverse sisteme. Compatibilă cu IA și Realitatea Augmentată (AR), permite companiilor să integreze cu ușurință inovații precum întreținerea bazată pe IA sau instruirea susținută de AR.



#### AVEVA InTouch HMI

Aveva

Marea Britanie ⇄

AVEVA InTouch HMI este un software puternic de vizualizare care ajută operatorii să optimizeze interacțiunile cu sistemele de automatizare industrială. Ediția Unlimited oferă licențiere nelimitată, conformitate cu reglementările, raportare pe ture și analiză avansată a proceselor cu un istoric precis, îmbunătățind performanța în procesele industriale și de producție.



#### Infonit

Mirmit

Spania ⇄

Infonit este un software de management industrial pentru sectorul mobilei. Permite monitorizarea în timp real a productivității la toate tipurile de stații de lucru — atât manuale, cât și automatizate — acoperind procese de la transformare la manipulare. Supraveghează productivitatea în timp real, identifică blocajele, optimizează fluxurile de lucru și îmbunătățește eficiența. Oferă trasabilitate completă a comenzilor, activităților operatorilor și mișcărilor de inventar, cu personalizare flexibilă și integrare ușoară prin API-uri.



#### Sistem de ghidare pentru mașinile de tăiat panouri pentru operator

Homag Group AG

Germania ⇄

IntelliGuide este un sistem modular de asistență a operatorului pentru fierăstraie de divizare a panourilor, care include software interactiv, semnale LED, camere și proiecții laser pentru a ghida operatorii pas cu pas, a preveni erorile și a optimiza fluxul de lucru. Aceasta îmbunătățește ergonomia, siguranța și eficiența, adaptându-se inteligent la acțiunile operatorului și susținând interacțiunea intuitivă om-mașină.



## Exemple



**Bona**  
*Suedia*



Bona AB furnizează produse pentru instalarea, întreținerea și renovarea podelelor din lemn. Bona a ales o soluție de automatizare Beijer Electronics cu panouri de operator HMI pentru controlul utilajelor folosite în procesul de fabricație. Sistemul controlat de la distanță a fost ales pentru viteza sa, beneficiile configurației simple și fiabilitatea asociată cu funcții puternice de diagnostic.



**Glaston**  
*Finlanda*



Glaston este un furnizor de top de tehnologii și servicii de prelucrare a sticlei pentru mai multe industrii, precum mobila. A fost dezvoltată o soluție HMI orientată către utilizator, cu integrare fără cusur a mașinilor pentru o eficiență mai mare, design UX/UI prietenos cu utilizatorul pentru o utilizare ușoară și onboarding și dezvoltare rapidă a aplicațiilor cu funcții precum analiza proceselor și asistență pentru mentenanță pentru a ușura operațiunile.



**Fecken-Kirfel**  
*Germania*



Dezvoltarea unei HMI web revoluționară, grafică de înaltă calitate. Dezvoltarea HMI-ului a trebuit să rămână la companie. WebIQ Designer-ul Smart-HMI permite crearea de interfețe dinamice 100% web, low-code, folosind pur și simplu drag-and-drop. Instrumentul a fost folosit pentru dezvoltarea internă, în timp ce Smart HMI a oferit doar suport selectiv.



**Nowy Styl**  
*Polonia*



Fabrica Nowy Styl produce mii de componente unice de mobilă pe tură, necesitând soluții avansate HMI precum powerTouch de la Homag și un MES robust, cum ar fi fabrica de lemn a lui Homag. Operatorii folosesc HMI-uri pentru a monitoriza producția, a gestiona datele despre piese, a supraveghea automatizarea și a se adapta rapid la schimbări, asigurând o producție eficientă și personalizată.



**Cadorin**  
*Italia*



Cadorin a implementat linia de prelucrare SCM „celaschi tmc”, complet conformă cu standardele Industry 4.0. Această soluție include un sistem HMI care simplifică interacțiunea cu operator și oferă control în timp real asupra datelor de producție. Permite o procesare extrem de flexibilă, adaptată nevoilor artisanale și avansate de producție ale Cadorin. Integrarea sporește trasabilitatea, eficiența și precizia. Această colaborare reflectă un angajament comun față de o măiestrie sustenabilă și de înaltă calitate.



**Ardis Perform + Silva**  
*Belgia*



Postarea ARDIS despre Silva evidențiază modul în care implementarea ARDIS despre Silva evidențiază modul în care implementarea PERFORM a transformat managementul producției. Fiecare stație de lucru dispune acum de un ecran interactiv cu liste de sarcini actualizate în timp real, asigurând o comunicare clară, chiar și pentru cei care nu sunt nativi. Interfața umană permite managerilor să atribuie, să reimprime interactiv la cerere și să reprioritizeze sarcinile de la distanță, reducând haosul și îmbunătățind coordonarea pe întreaga zonă de producție.

# 10

1



Dificultatea implementării: **Medie**  
 Viabilitate economică: **Medie**

# AIoT pentru producție inteligentă



## Descriere

AIoT, sau Inteligența Artificială a Lucrurilor, este integrarea tehnologiilor de Inteligență Artificială (IA) cu infrastructura Internetului Lucrurilor (IIoT). Această combinație îmbunătățește capacitățile dispozitivelor IIoT permițându-le să analizeze date la limită, să ia decizii și să învețe din experiență fără intervenție umană. Edge computing este o paradigmă de calcul distribuit care aduce capacitățile computaționale mai aproape de sursa datelor, cum ar fi dispozitivele IIoT sau utilizatorii, pentru a reduce latența și a îmbunătăți performanța. AIoT, împreună cu Edge Computing, urmăresc să creeze operațiuni IIoT mai eficiente, să îmbunătățească interacțiunile om-mașină și să îmbunătățească gestionarea și analiza datelor.

1 Graficul valorii de afaceri bazat pe date IIoT & AI  
 Componentele cheie ale AIoT sunt următoarele:

- **Dispozitive IIoT:** Senzorii, actuatorii și alte dispozitive care colectează, procesează și transmit date.
- **Conectivitate:** Aceasta cuprinde rețele și protocoale care permit dispozitivelor IIoT să comunice între ele și cu sistemele centrale.
- **Procesarea datelor:** Algoritmii IIoT procesează datele colectate de dispozitivele IIoT pentru a extrage informații semnificative.
- **Cloud Computing:** Oferă infrastructura necesară pentru stocarea și procesarea unor volume mari de date.
- **Edge Computing:** Facilitează procesarea datelor în

apropierea sursei de generare a datelor, reducând astfel latența și utilizarea lățimii de bandă.

2 **Exemplu de rețea IIoT (Sursa: HMS Networks)**

AIoT a dat deja naștere numeroaselor aplicații industriale.

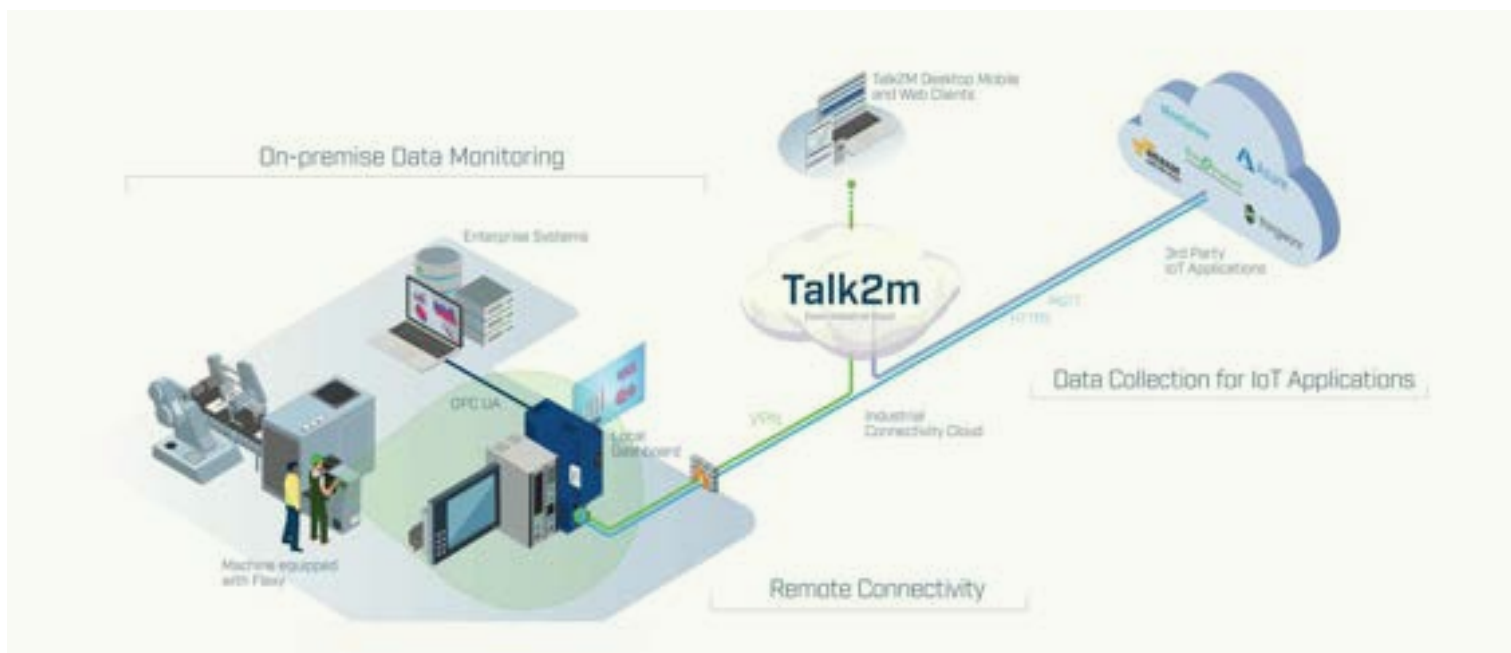
Un exemplu este controlul autonom al facilităților de producție. Alte domenii sunt optimizarea logistică sau managementul predictiv al mentenanței.

În ciuda potențialului său promițător, o provocare majoră este interoperabilitatea. Multe companii folosesc dispozitive și platforme IIoT (Industrial Internet of Things) de la diferiți producători, care nu sunt întotdeauna perfect compatibile. Acest lucru complică implementarea soluțiilor integrate AIoT și necesită interfețe și protocoale standardizate. O platformă AIoT bine aleasă facilitează integrarea noilor dispozitive, facilitează scalarea ușoară și susține adaptarea flexibilă a unei strategii IIoT. De asemenea, permite integrarea cu alte sisteme și tehnologii, cum ar fi sistemele ERP sau CRM, integrând astfel tehnologiile IIoT în procesele de afaceri existente.

Un alt aspect critic este pregătirea datelor. În mediile IIoT, calitatea datelor este adesea mai slabă decât presupun companiile. Aplicarea IA pe date pregătite insuficient produce modele sub așteptări care nu oferă rezultatele așteptate. Prin urmare, este esențial să se pregătească și să îmbogățească datele corespunzător pentru analiză folosind o platformă IIoT de încredere.

În același timp, apar tendințe interesante care vor modela ecosistemul AIoT în anii următori. O astfel de tendință este utilizarea IA generative, care nu doar analizează datele, ci generează și noi designuri sau propuneri de

2



optimizare. O altă tendință este integrarea tehnologiilor 5G, care permit conectivitate ultra-rapidă și fiabilă. Acest lucru este deosebit de important pentru aplicațiile care necesită lățime de bandă mare sau latență redusă, cum ar fi vehiculele autonome sau controalele în timp real.

În ciuda potențialului său, integrarea IA în producție aduce provocări, inclusiv investiții inițiale semnificative, necesitatea lucrătorilor calificați pentru a dezvolta și întreține sisteme IA și îngrijorări legate de confidențialitatea și securitatea datelor. În plus, există provocarea integrării tehnologiilor IA cu infrastructurile existente de tehnologii informației (IT) și operaționale (OT). IT se referă la utilizarea sistemelor informatice pentru procesarea, stocarea și schimbul de informații, în timp ce OT include sistemele care monitorizează și controlează dispozitivele fizice, procesele și infrastructura în mediile industriale.

Pe măsură ce tehnologia AIoT continuă să evolueze, se așteaptă ca aplicațiile sale în producție să se extindă și mai mult, conducând potențial la fabrici complet autonome și producție foarte personalizată la scară largă. Dezvoltarea continuă a AIoT va aduce probabil și un accent crescut pe colaborarea între oameni și mașini, valorificând punctele forte ale ambelor pentru a obține rezultate optime.

**3** *Mini PC-uri industriale (Sursa: Beckhoff)*



### Aplicație

AIoT (Inteligența Artificială a Lucrurilor) în producție oferă capacități avansate pentru achiziția de date și procesarea inteligentă. Prin combinarea conectivității IoT cu analizele bazate pe IA, permite luarea deciziilor în timp

real, informate de d-ta, care transformă operațiunile industriale.

**4** *Semnificația AI în producție (Sursa: Orange mantra)*

**Întreținere predictivă:** AIoT poate prezice defecțiunile echipamentelor înainte ca acestea să apară prin analiza datelor de la senzorii încorporați în utilaje. Această abordare oferă beneficiul reducerii timpilor de nefuncționare și a costurilor de întreținere, în timp ce prelungesc durata de viață a echipamentelor.

**5** *Monitorizarea datelor pentru mentenanța predictivă (Sursa: Adobe Stock)*

**Optimizarea lanțului de aprovizionare:** AIoT poate urmări bunurile în timp real, prezice cererea și optimiza nivelurile de inventar. Datorită acestor capacități, se îmbunătățește vizibilitatea lanțului de aprovizionare, se reduc costurile și se îmbunătățesc timpii de livrare.

**Managementul energiei:** IA ajută la optimizarea consumului de energie în facilitățile de producție prin analiza datelor din diverse surse pentru a identifica ineficiențele și a sugera îmbunătățiri. De exemplu, IA poate optimiza funcționarea sistemelor HVAC în funcție de numărul de persoane dintr-o clădire, vremea și nevoile specifice ale procesului de fabricație, reducând semnificativ costurile energetice. Sistemele AIoT pot monitoriza și controla consumul de energie în facilitățile industriale pentru a reduce consumul de energie, a reduce costurile și a susține inițiativele de sustenabilitate.

**6** *Tabloul de bord al software-ului de management al energiei (Sursa: Etalytics)*

**Controlul calității:** AIoT poate automatiza inspecția produselor folosind viziune computerizată și algoritmi de învățare automată. Această automatizare îmbunătățește calitatea produsului și reduce necesitatea manoperei de inspecție manuală.

**Siguranță și securitate:** AIoT poate îmbunătăți siguranța la locul de muncă prin monitorizarea condițiilor de mediu și detectarea situațiilor periculoase. Această implemen-

3



4



tare reduce riscul de accidente și asigură respectarea reglementărilor de siguranță.

**Design inteligent și producție:** IA facilitează procesul de proiectare prin intermediul software-ului de proiectare generativă, care poate genera o gamă largă de alternative de proiectare bazate pe criterii specificate, cum ar fi materialele, metodele de fabricație și cerințele de performanță. Acest lucru nu doar accelerează procesul de proiectare, ci permite și mai multă personalizare, permițând producătorilor să răspundă mai ușor cerințelor specifice ale clienților. De asemenea, AIoT permite monitorizarea și optimizarea în timp real a proceselor de fabricație. Această implementare crește eficiența, reduce deșeurile și îmbunătățește calitatea produsului.



### Aspecte ale implementării

#### ■ Dificultatea implementării: **Medie**

Asigurarea acurateței, securității și confidențialității datelor este crucială pentru succesul inițiativelor AIoT. Una dintre cele mai importante provocări cu care se confruntă adoptarea AIoT este asigurarea confidențialității și securității datelor. Cantitățile uriașe de date generate de dispozitivele IoT includ informații sensibile, cum ar fi tranzacțiile financiare și date operaționale din infrastructura critică. Mai mult, deblocarea întregului potențial al AIoT necesită o schimbare a culturii organizaționale. Factorii de decizie trebuie să adopte strategii bazate pe date și să cultive un mediu de inovație și îmbunătățire continuă. Este, de asemenea, esențial să investim în instruirea și perfecționarea abilităților angajaților, astfel

încât aceștia să poată utiliza eficient tehnologiile AIoT pentru o implementare de succes.

Pentru a face adoptarea AIoT mai lină și mai puțin descumprantă, o abordare practică este să se înceapă cu pași mici și o creștere treptată. Simularea oferă un punct de intrare cu risc redus și gestionabil, care poate conduce în cele din urmă la integrarea fără cusur a gemenilor digitali în operațiunile de producție.

#### ■ Viabilitate economică: **Medie**

Implementarea tehnologiei AIoT la scară largă necesită adesea investiții semnificative în senzori, dispozitive IoT, software, infrastructură și personal calificat. Totuși, unele dintre soluțiile tehnologice descrise prezintă un cost foarte scăzut de implementare pentru IMM-uri.

#### ■ Factori umani

Adoptarea tehnologiei AIoT necesită adesea schimbări organizaționale semnificative și o trecere către o cultură de lucru orientată spre date și inovație. Rezistența la schimbare, lipsa de conștientizare sau ezitarea de a adopta noi tehnologii pot împiedica adoptarea. Totuși, este clar că angajații trebuie să reducă decalajul de competențe digitale, să recunoască beneficiile practice ale AIoT în rolurile lor și să își îmbunătățească abilitățile fără a perturba continuitatea fluxului de lucru sau bunăstarea angajaților.

AIoT poate îmbunătăți eficiența, luarea deciziilor, experiența clientului și poate transforma modul în care oamenii interacționează cu mediul înconjurător. De exemplu, AIoT poate automatiza sarcini repetitive precum introducerea datelor și programarea, eliberând angajații să se concentreze pe sarcini mai strategice. De asemenea, poate analiza cantități mari de date pentru a ajuta com-

5



6



paniile să ia decizii informate, să detecteze tipare și să ofere predicții precise.

Producătorii pot consolida valoarea AloT pentru părțile interesate evidențiind beneficii precum îmbunătățirea calității produsului, costuri energetice mai mici, eficiență operațională sporită și condiții de muncă mai sigure. Factorii cheie pentru adoptarea cu succes a AloT includ sprijinul executiv puternic, investițiile în managementul schimbării și infrastructura digitală, precum și adaptabilitatea forței de muncă.

Procesele transparente de comunicare și proiectare participativă sunt, de asemenea, esențiale pentru a crește acceptarea și încrederea în sistemele AloT. Lucrătorii ar trebui să fie implicați activ în co-proiectarea instrumentelor inteligente care afectează sarcinile lor zilnice, iar considerentele etice — în special legate de confidențialitatea datelor și luarea deciziilor algoritmice — trebuie abordate încă de la început.

În concluzie, AloT nu va înlocui lucrătorii umani, dar cei care stăpânesc instrumentele AloT pot performa mai bine decât cei care nu o fac. Pe măsură ce automatizarea preia sarcinile repetitive, lucrătorii umani se vor concentra tot mai mult pe ghidare, ajustare fină și optimizarea acestor sisteme inteligente. Creierul uman rămâne unul dintre cele mai avansate și eficiente sisteme pentru procesarea informației. Deși IA poate analiza seturi de date masive și detecta tipare la viteze incredibile, nu posedă înțelegerea subtilă și intuitivă pe care o au oamenii. Excelăm în a înțelege contextul, a citi printr rânduri și a crea conexiuni perspicace pornind de la informații limitate — capacități care rămân dincolo de raza de acțiune chiar și a celor mai puternice sisteme IA.

### ■ Factori de mediu

Integrarea AloT în producția de mobilă ajută la reducerea amprentei de carbon prin reducerea consumului de energie, apă și resurse, minimizarea deșeurilor, îmbunătățirea logisticii și creșterea eficienței generale. De asemenea, ajută la reducerea sarcinilor repetitive din partea personalului, permițându-i să se concentreze pe activități mai valoroase. În plus, AloT permite întreținerea predictivă, care prelungește durata de viață a echipamentelor și reduce intervențiile inutile. Aceste aplicații pot reduce semnificativ impactul asupra mediului,

asigurând că procesele de fabricație sunt aliniat cu standardele și reglementările de mediu.

Totuși, AloT introduce și impacturi semnificative asupra mediului datorită dependenței sale de electronica încorporată, volumelor mari de date, modelelor de învățare automată și conectivității persistente.

La nivel de dispozitiv, sistemele AloT implică miliarde de senzori, microcontrolere, actuatoare și procesoare de limită interconectați. Aceste componente sunt adesea mici, dar volumul lor mare creează o povară substanțială asupra mediului. Acestea conțin de obicei elemente de pământuri rare, metale grele și materiale plastice ingineresti, a căror extracție și rafinare sunt legate de un impact ridicat asupra mediului. Multe dispozitive AloT sunt, de asemenea, cu constrângere energetică și sunt proiectate pentru o durată de viață limitată, crescându-și astfel contribuția la deșeurile electronice. Amprenta producției este amplificată și mai mult de integrarea hardware-ului capabil de IA. Aceste cipuri implică procese complexe de fabricație cu consum mare de energie și cicluri frecvente de învechire tehnologică.

Pe partea de date, sistemele AloT generează și procesează volume masive de date. Deși edge computing reduce latența și cerințele de lățime de bandă, multe arhitecturi AloT încă se bazează pe cloud computing pentru agregarea datelor, stocarea pe termen lung și antrenarea complexă a modelelor. Ca urmare, AloT contribuie la creșterea amprentei energetice și de apă a centrelor de date în timpul utilizării.

Modelele de IA utilizate în aplicațiile AloT — în special algoritmi de învățare profundă pentru vedere, procesarea limbajului natural sau detectarea anomaliilor — pot fi extrem de consumatoare de energie pentru antrenament.

### ■ Alinierea cu certificările și reglementările

Implementarea unui AloT într-o fabrică implică respectarea mai multor reglementări și standarde legate de securitatea datelor, interoperabilitate, impactul asupra mediului și cerințe specifice industriei. Mai jos sunt prezentate câteva considerente cheie de reglementare:

**Legea privind Reziliența Cibernetică (CRA):** CRA introduce cerințe obligatorii de securitate cibernetică pentru produsele cu elemente digitale, incluzând atât hardware, cât și software, inclusiv dispozitive AloT.

- Măsurile de securitate obligatorii: Producătorii trebuie să implementeze caracteristici de securitate pe tot parcursul ciclului de viață al produsului, de la proiectare până la eliminare.
- Raportarea vulnerabilităților: Companiile sunt

---

obligate să raporteze vulnerabilitățile exploatare autorităților în termen de 24 de ore și să ofere actualizări cuprinzătoare în termen de 72 de ore.

- Actualizări de securitate: Dispozitivele trebuie să primească actualizări de securitate pentru cel puțin cinci ani, cu excepția cazului în care durata de viață așteptată a produsului este mai scurtă.
- Sancțiuni pentru neconformitate: Produsele neconforme pot fi interzise pe piața UE, cu amenzi de până la 15 milioane de euro sau 2,5% din cifra de afaceri globală.

**IIC (Consortiul Industrial al Internetului):** Cadru de securitate – Definește cele mai bune practici de securitate pentru IoT industrial și gemenii digitali.

**Legea IA (UE)** – Reglementează luarea deciziilor bazate pe IA în mediile industriale

**Acordul Verde al UE și Mecanismul de Ajustare a Frontierelor în domeniul Carbonului** – Necesită monitorizarea digitală a amprentei de carbon în operațiunile industriale.



### Soluții



#### **Mentenanță predictivă integrată bazată pe IA pentru motoare electrice industriale**

*Advantech*  
Taiwan ⇄

Întreținerea predictivă a motoarelor electrice previne defecțiunile costisitoare folosind monitorizarea vibrațiilor și a temperaturii. Dispozitive precum WISE-2410, cu ARM Cortex-M4, LoRa și edge computing, analizează datele la bord pentru a prelungi durata de viață a bateriei până la 2 ani. Cu protecție IP66, se potrivește motoarelor, pompelor, sistemelor HVAC și altele pentru monitorizarea eficientă a condițiilor wireless.



#### **Dispozitive industriale (ușoare) de conectivitate IoT pentru PLC-uri și utilaje**

*HMS Networks*  
Suedia ⇄

Produsele de comunicații industriale HMS conectează milioane de PLC-uri, roboți și dispozitive la software și sisteme la distanță. Familia lor de dispozitive EWON permite acces PLC la distanță, sigur și ușor, fără firewall-uri sau port forwarding, chiar și în China. Suportând mai multe mărci PLC, EWON leagă datele industriale de utilizatorii la distanță prin Wi-Fi sau rețelele celulare.



#### **PC-uri industriale ultra-compacte fără ventilator și OpenVINO**

*Open VINO (Intel Corporation)*  
Statele Unite ⇄ ⇄

PC-urile industriale ultra-compacte scalabile combină puterea maximă de calcul în ceea ce este în prezent cel mai compact format, cu o gamă largă de opțiuni pentru instalare în dulapul de control. Sunt ideale pentru control, vizualizare și comunicare, de exemplu în cloud. Acestea oferă putere de calcul pentru o gamă largă de sarcini de automatizare și vizualizare. Datorită puterii lor impresionante de calcul în raport cu dimensiunea lor, PC-urile sunt în principal potrivite pentru utilizare în aplicații Industrie 4.0, de exemplu ca gateway IoT. PC-urile industriale sunt folosite pentru a rula framework-uri avansate de IA și software precum OpenVINO. Acesta este un set de instrumente software open-source pentru optimizarea și implementarea modelelor de deep learning. Permite programatorilor să dezvolte soluții de IA scalabile și eficiente cu relativ puține linii de cod



**AI DeviceWISE®**  
*Telit Cinterion*  
Statele Unite ⇄

Integrând IA în IoT, platforma suportă inspecția vizuală cu algoritmi avansați și tehnici de deep learning, optimizare bazată pe date pentru o calitate uniformă a produsului, cu colectare și analiză a datelor pentru mentenanță predictivă. Suportând sisteme no-code sau low-code, platforma permite optimizarea proceselor (de asemenea, îmbunătățirea consumului de energie poate economisi costuri).



**Asus Ebs-4U – Reaprovizionare inteligentă**  
*ASUS*  
Taiwan ⇄

Soluția Smart Replenishment a ASUS IoT și Macnica DHW folosește IA și recunoașterea imaginilor pentru a automatiza reaprovizionarea produselor perisabile fără coduri de bare. Funcționând 24/7, oferă vizibilitate în timp real asupra stocului, elimină verificările manuale și sporește eficiența. Platforma end-to-end combină hardware și analize ASUS IoT cu interfața Macnica pentru o implementare ușoară și scalabilă a magazinelor.



**Gateway All-In-One pentru Calcul la Limită AIoT-5G-G06**  
*Trugemtech*  
China ⇄

TruGem AIoT-5G-G06 este un 1U gateway AIoT (Inteligență Artificială a Lucrurilor) 5G all-in-one montat în rack, conceput pentru integrare simplă în dulapurile standard ale sălii de calculatoare. Această unitate integrează funcționalitatea AIoT cu capabilități de procesare a datelor de înaltă performanță, făcând-o potrivită pentru scenarii de calcul IoT de nivel industrial și enterprise. Suportă analiza datelor în timp real și luarea deciziilor automate la limită, reducând latența și minimizând necesitatea drumurilor dus-intors în cloud. TruGem AIoT-5G-G06 este destinat utilizării în medii care necesită procesare, monitorizare și capacități continue de răspuns ale datelor, aproape de sursa de date.



## Exemple

**Lucrări interioare***Polonia*

Managementul performanței activelor: Utilizatorii pot îmbunătăți performanța fiind actualizați continuu cu privire la modul în care activele îndeplinesc KPI-urile. Mai mult, utilizatorii pot vedea dacă acele KPI-uri existente mai au sens. Cu aplicațiile de management al performanței construite direct pe platforma AloT, utilizatorii primesc alerte automate ori de câte ori are loc o abatere și pot răspunde rapid la comportamente anormale. Datele în timp real și feedback-ul de la mașini le permit să rafineze KPI-urile pentru a profita la maximum de performanța mașinii. Acest lucru se traduce printr-o utilizare mai eficientă a activelor și timpi de producție mai rapizi.

**Pressac Communications Ltd***Regatul Unit*

Monitorizarea și gestionarea consumului de energie: Susținabilitatea devine rapid o prioritate de afaceri pentru producători din cauza cererii consumatorilor și a reglementărilor mai stricte. Din acest motiv, ne putem aștepta la o schimbare strategică către operațiuni mai curate și mai ecologice, cum ar fi utilizarea energiei regenerabile, a materialelor reciclabile, reducerea emisiilor, ambalajelor excesive și consumului de apă. Consumul de energie este minimizat prin utilizarea celor mai eficiente energetic opțiuni pentru activele conectate. Monitorizarea și gestionarea consumului de energie cu AloT în fabricile de producție pot ajuta la identificarea tiparelor și reducerea scurgerilor anormale de energie, monitorizarea vârfurilor energetice, investigarea modalităților de reducere a risipei de energie și înțelegerea mai bună a modului în care fiecare activ industrial contribuie la consumul total de energie.

**Grupul CPCON***Statele Unite*

Managementul stocurilor și lanțului de aprovizionare:

O platformă integrată AloT îmbunătățește gestionarea stocurilor și prognoza resurselor în toate locațiile de producție. Prin utilizarea analizelor în timp real, se îmbunătățește transparența lanțului de aprovizionare, se automatizează deciziile și se crește reziliența. Instrumentele bazate pe IA ajută la anticiparea perturbărilor, gestionarea inventarelor complexe și îmbunătățirea eficienței, conducând în cele din urmă la un control mai bun al calității furnizorilor, experiența clienților și performanța afacerii.

**Prohan***Polonia*

Sistem de viziune computerizată pentru detectarea timpurie a defectelor: Detectarea timpurie a defectelor pe linia de producție este esențială pentru producătorii de mobilă din lemn de esență tare. Cu o soluție bazată pe viziune computerizată și algoritmi de învățare automată, golurile, fisurile și crăpăturile din panouri pot fi identificate imediat după pasul de încheiere, într-un stadiu în care viteza mașinii face defectele nedetectabile pentru ochiul uman.

**Axiomtek***Taiwan (sediul central)*

Roboții de servicii integrați IA ai Axiomtek combină IA, cloud, big data și biometrie pentru detectare, luarea deciziilor și control autonom. Alimentați de calculatoare edge de înaltă performanță precum eBOX, IPC, sisteme și sisteme-pe-module, aceștia oferă I/O flexibil, design compact și personalizare. Axiomtek oferă, de asemenea, servicii de proiectare personalizate pentru a crește productivitatea, a reduce costurile și a accelera implementarea.

**Fanuc***Japonia*

Roboții colaborativi din prelucrarea lemnului cu ajutor IA automatizează sarcini precum șlefuirea, rutarea și manipularea, îmbunătățind precizia, calitatea și siguranța prin minimizarea expunerii umane la praf și pericole. Prin integrarea AloT, roboții inspectează calitatea în timp real, învață din rezultate și optimizează procesele, crescând productivitatea și permițând operațiuni de producție mai inteligente, adaptive și eficiente.



1



Dificultatea implementării: **Scăzută**

Viabilitate economică: **Ridicată**

## Călătoria IoT și conectivitatea



### Descriere

IoT, sau Internetul Lucrurilor, este o rețea de obiecte fizice — „lucruri” — care încorporează senzori, software și alte tehnologii care le permit să se conecteze și să schimbe date cu alte dispozitive și sisteme prin internet. În esență, este vorba despre conectarea obiectelor cotidiene la internet, permițându-le să colecteze, să partajeze și să acționeze asupra datelor. Dar IoT nu înseamnă doar hardware și conectivitate. IoT permite numeroase noi servicii de bază și transformă locuințele în ecosisteme inteligente, modelând modul în care companiile își concentrează afacerile.

#### 1 IoT transformă locuințele în ecosisteme inteligente (Sursa: Codiant)

Iată o prezentare a elementelor esențiale pentru IoT:

- **Obiecte conectate:** IoT cuprinde o gamă largă de dispozitive casnice sau obiecte conectate, de la aparate precum termostate, sisteme de iluminat și asistenți vocali, până la dispozitive portative și sisteme de securitate pentru locuințe inteligente. Aceste dispozitive formează stratul fizic al ecosistemului IoT, interacționând cu utilizatorii și mediul înconjurător.
- **Senzori:** Aceste dispozitive sunt echipate cu senzori care colectează date din mediul înconjurător (cum ar fi temperatura, umiditatea, mișcarea, lumina, nivelurile de CO<sub>2</sub> sau ocuparea). Aceste date brute formează baza aplicațiilor conștiente de context care permit automatizarea și controlul inteligent.
- **Gateway și comunicații:** Datele colectate de senzori sunt transmise prin protocoale de comunicație precum Wi-Fi, Zigbee, Bluetooth, LoRaWAN sau NB-IoT. Gateway-urile acționează ca intermediari care agregă și preprocesează aceste date înainte de a le trimite către cloud sau servere locale.
- **Procesarea și analiza datelor:** Odată transmise, datele sunt procesate în cloud sau la limită. Algoritmii de IA și de învățare automată analizează informațiile pentru a detecta tipare, a prezice comportamentul utilizatorilor și a permite automatizarea.
- **Sisteme de control și interfețe:** Utilizatorii interacționează cu ecosistemul IoT prin dashboard-uri care oferă control, monitorizare și configurare în timp real a dispozitivelor.
- **Servicii și aplicații:** În cele din urmă, IoT permite o gamă largă de servicii precum întreținerea predictivă, optimizarea energiei, monitorizarea stării de sănătate și confort și securitate sporite.

Pe măsură ce tehnologia Internetului Lucrurilor (IoT) devine tot mai strâns integrată în sistemele de zi cu zi, stilurile de viață și afacerile, generează o nevoie tot mai mare de securitate cibernetică. Tehnologia de securitate cibernetică pentru dispozitivele Internet of Things (IoT) este esențială din cauza numărului tot mai mare de dispozitive conectate și date sensibile pe care le gestionează. Dispozitivele IoT, de la electrocasnice inteligente la senzori industriali, sunt adesea vulnerabile la amenințările cibernetică din cauza puterii limitate de procesare, lipsei funcțiilor de securitate integrate și complexității ecosistemelor IoT. Mai jos sunt prezentate principalele tehnologii și practici de securitate cibernetică concepute pentru a proteja dispozitivele IoT.

#### 2 Tipuri de dispozitive IoT (Sursa: Istock)

Începând cu august 2025, noile reglementări europene vor impune ca toate echipamentele IoT (inclusiv dispozitivele care folosesc Wi-Fi sau Bluetooth) să respecte standarde stricte de securitate cibernetică. Producătorii trebuie să asigure securitatea dispozitivelor pe tot parcursul ciclului de viață al produsului, inclusiv dezvăluirea clară a vulnerabilităților, perioade de suport stabilite și utilizarea parolilor unice sau definite de utilizator pentru a preveni riscurile implicite ale acreditărilor. Funcții de securitate precum Secure Boot, validarea firmware-ului, autentificarea bazată pe PKI și autentificarea opțională Multi-Factor (MFA) vor ajuta la protejarea împotriva accesului neautorizat.

#### 3 Dispozitive IoT acasă (Sursa: AdobeStock)

Protejarea atât a datelor, cât și a conexiunilor de rețea este o parte esențială pentru a face sigură utilizarea dispozitivelor inteligente. Asta înseamnă să se asigure că informațiile transmise între dispozitive rămân private și nu pot fi citite sau modificate de alții. Aceste protecții sunt deosebit de importante pentru dispozitivele IoT întâlnite adesea în casele inteligente, unde instrumentele de securitate precum conexiunile protejate și actualizările de software ajută la menținerea sistemelor actualizate și sigure.

#### 4 Ecosistemul IoT Smarthub Home (Sursa: AEOTEC)

#### 5 Dashboard IoT (Sursa: AdobeStock)



### Aplicație

IoT transformă mediul nostru prin permiterea unor noi moduri de gestionare a activelor, îmbunătățirea eficienței și oferirea unor perspective mai bune prin analiza datelor. Aplicațiile IoT includ, dar nu se limitează la:

- **Case inteligente:** asistenți vocali, aspiratoare

automate, termostate și actuatori.

- **Monitorizarea mediului:** temperatură și umiditate, IAQ (CO<sub>2</sub>, COVs...)
- **Securitate:** camere inteligente, senzori de mișcare și încuieri oferă monitorizare și alerte în timp real, sporind siguranța locuinței.
- **Dispozitive de măsurare:** contoare inteligente pentru electricitate, apă și gaze incluse, care pot fi amplasate pe lângă cele administrate de companiile furnizoare.
- **Electrocasnice inteligente:** Electrocasnicele conectate la IoT, precum frigiderul inteligent, cuptoarele inteligente și mașinile de spălat vase inteligente, pot fi controlate de la distanță și oferă funcții precum sugestii de rețete și comenzi automate.
- **Dispozitive portative:** trackere de fitness, ceasuri inteligente și alte gadgeturi legate de sănătate și wellness.
- **Clădire inteligentă:** monitorizarea ocupării și fluxului de persoane, controlul accesului și economisirea energiei, printre alte aplicații.
- **Mașini conectate:** ocuparea în parcare, telecomanda și programările de autoservire sunt câteva dintre aplicații.
- **Locația și urmărirea:** atât a oamenilor, cât și a bunurilor.

### 6 Controlor termic și tablou de bord mobil de control (Sursa: EVEHOME)

Dincolo de funcțiile individuale ale dispozitivelor, sistemele IoT permit monitorizarea, colectarea și procesarea continuă a datelor în timp real, oferind informații predictive și comportamente adaptative. Aceste dispozitive interacționează adesea cu platforme cloud sau unități de edge computing care analizează datele senzorilor și iau decizii autonome sau declanșează alerte. Sistemele de control și aplicațiile mobile oferă utilizatorilor acces centralizat pentru a configura, gestiona și vizualiza operațiunile IoT de la distanță. Această comunicare bidirecțională între dispozitivele conectate și infrastructurile de control facilitează medii mai receptive și susține



### Aspecte ale implementării

#### ■ Dificultatea implementării: Scăzută

Electronicele IoT de consum trebuie să fie ușor de instalat și de folosit atât pentru integrator, cât și pentru utilizatorul final. Uneori, producătorii îmbrățișează comoditatea sau prioritizează securitatea. Totuși, nu ar trebui să fie necesar să se aleagă una dintre ele. Asigurarea acurateței, securității și confidențialității datelor este esențială pentru succesul inițiativelor de senzori în rețea. Măsurile robuste de securitate cibernetică sunt vitale pentru a proteja informațiile sensibile și a preveni accesul neautorizat. Cerințele de reglementare îi vor obliga pe producători să aducă securitatea cibernetică în prim-plan și cu siguranță vor putea menține dificultățile de implementare la un nivel scăzut.

#### ■ Viabilitate economică: Ridicată

Implementarea tehnologiei Senzorilor în Rețea la scară largă necesită adesea investiții semnificative în senzori, dispozitive IoT, software, infrastructură și personal calificat. Totuși, pentru implementări la scară mică și medie, IoT este o tehnologie deja matură, cu un randament dovedit al investiției.

#### ■ Factori umani

Adoptarea IoT se accelerează în mediile de consum, în special prin dispozitive conectate la smartphone sau controlate vocal. Aceste tehnologii devin omniprezente în viața de zi cu zi — de la termostate și iluminat inteligente până la sisteme de securitate și senzori de calitate a aerului.

Pentru producători, integrarea senzorilor conectați în rețea în mobilier sau interioare ale locuințelor reprezintă o schimbare de paradigmă: transformă vânzările ocazionale în modele de servicii continue, cu venituri din servicii bazate pe date precum mentenanța predictivă, monitorizarea la distanță sau analiza utilizatorilor. Implementarea sistemelor IoT la scară largă necesită o transformare culturală și organizațională semnificativă. Companiile trebuie să evolueze către o mentalitate bazată pe date și să încurajeze colaborarea transversală între IT, designul de produs și serviciul pentru clienți.

2



3



4



5



Pentru a asigura adoptarea și utilizabilitatea, departamentul de resurse umane trebuie să investească în perfecționarea angajaților în domenii precum alfabetizarea datelor, interacțiunea cu interfața cu utilizatorul și protocoalele de securitate cibernetică. Operatorii și personalul de suport ar trebui, de asemenea, instruiți să interpreteze datele senzorilor și să răspundă corespunzător.

Mai mult, abordările de design participativ — în care angajații sunt implicați în testarea și îmbunătățirea sistemelor inteligente — sporesc proprietatea și acceptarea. Aspecte etice precum confidențialitatea datelor, limitele urmăririi angajaților și transparența algoritmică ar trebui abordate proactiv în dialog cu personalul.

Pe scurt, acceptarea umană, încrederea și fluența digitală sunt esențiale pentru implementarea cu succes a IoT-ului.

### ■ Factori de mediu

Implementarea senzorilor conectați în rețea joacă un rol cheie în reducerea amprentei de carbon, minimizând risipa și crescând eficiența energetică. Dispozitivele IoT pot reduce semnificativ consumul de energie pentru locuințe prin permiterea monitorizării în timp real, automatizării și gestionării optimizate a energiei. În plus, senzorii conectați în rețea servesc ca bază pentru întreținerea predictivă, prelungind durata de viață a echipamentelor precum cazanele sau aparatele de aer condiționat și minimizând intervențiile inutile.

Totuși, amprenta sa de mediu crește rapid din cauza proliferării electronicelor încorporate, a schimbului continuu de date și a nevoilor de infrastructură.

La nivel hardware, dispozitivele IoT includ senzori, microcontrolere, module de comunicații (de exemplu, Wi-Fi, Bluetooth, LTE) și baterii. Aceste componente sunt compuse de obicei din elemente de pământuri rare, cupru, litiu, cobalt și polimeri inginerizați, toate având un impact semnificativ asupra mediului. Miniaturizarea și integrarea electronicelor, deși îmbunătățesc funcționalitatea, adesea împiedică dezasamblarea și reciclabilitatea, ceea ce duce la îngrijorări legate de deșeurile electronice (e-waste).

Faza de producție a dispozitivelor IoT este consumatoare de energie, implicând fabricarea semiconductorilor, producția de plăci de circuit și asamblarea în medii controlate. Multe dispozitive sunt proiectate să fie ieftine și de unică folosință, cu durată de viață scurtă a produse-

lor (2–5 ani), ceea ce intensifică și mai mult impactul lor asupra mediului. Mai mult, scara globală a IoT înseamnă că chiar și impacturi mici per dispozitiv se traduc în efecte agregate substanțiale.

În faza de operare, majoritatea dispozitivelor IoT consumă individual energie minimă. Totuși, cererea lor cumulativă de electricitate este semnificativă, mai ales când este scalată pe milioane de noduri. Pe lângă puterea necesară pentru a rula dispozitivele, transmiterea datelor, stocarea în cloud și analiza necesită o infrastructură digitală substanțială.

Multe sisteme IoT sunt dependente de cloud, transmițând datele senzorilor către servere centralizate pentru procesare. Acest lucru crește amprenta de mediu, în special atunci când datele cu valoare redusă sau valoare redundantă sunt transmise continuu.

### ■ Alinierea cu certificările și reglementările

Implementarea senzorilor conectați în rețea într-o fabrică implică respectarea mai multor reglementări și standarde legate de securitatea datelor, interoperabilitate, impactul asupra mediului și cerințe specifice. Mai jos sunt prezentate câteva considerente cheie de reglementare:

- Cerința esențială prevăzută la Articolul 3(3), punctul (d) din **Directiva 2014/53/UE** se aplică oricărui echipament radio care poate comunica singur prin internet, indiferent dacă este o comunicare directă sau prin orice alt echipament („echipament radio conectat la internet”).
- **prEN18031-1**: Radio conectat la Internet (securitate și risc de rețea)
- **prEN18031-2**: Diverse echipamente radio (jucării, portative) (risc de securitate și confidențialitate)
- **prEN18031-3**: Radio-managementul monedei (risc de securitate și financiar)
- **RDPD (Regulamentul General privind Protecția Datelor - UE)**: Guvernează colectarea, procesarea și stocarea datelor, asigurând confidențialitatea datelor personale și industriale.
- **ISO/IEC 27001**: Standardul internațional pentru managementul securității informațiilor.

6





### Soluții



#### Platforma Middleware Fiware

Nivid Technologies



Statele Unite ↔

FIWARE este o platformă open-source care susține dezvoltarea aplicațiilor inteligente folosind standarde deschise și tehnologii avansate. Aceasta sporește interoperabilitatea, încurajează inovația, reduce costurile și îmbunătățește serviciile publice. Soluțiile proprietare, precum platforma de oraș inteligent a Telefonica, se bazează pe nucleul FIWARE—valorificând API-urile, modelele de date partajate și schimbul de date în timp real pentru o compatibilitate fără cusură.



#### Alinierea produselor fabricantului cu ecosistemul IoT pentru case inteligente

Fundația Open Home

Noua Zeelandă ↔ ↔ ↔ ↔

Home Assistant ↔, Google Home ↔, Apple HomeKit ↔, Tuya Home ↔, Samsung SmartThings ↔... Aceste companii nu doar creează produse, ci dezvoltă mărci de ecosisteme IoT care oferă confort, securitate și eficiență. Interconexiunea dintre lucruri înseamnă că utilizatorii nu mai sunt mulțumiți să acceseze un singur produs/serviciu, ci încep să ceară o soluție holistică bazată pe scenarii.



#### Noi protocoale de conectivitate cu consum redus de energie bazate pe IP pentru casele inteligente

Thread Group

Statele Unite ↔

Wi-Fi-ul a fost odată inefficient pentru dispozitivele IoT alimentate cu baterii, dar Wi-Fi 6 a introdus funcții precum Target Wake Time (TWT) pentru a reduce consumul de energie. Acest lucru a permis noile protocoale IoT fără hardware suplimentar. Thread, un protocol mesh cu consum redus de energie, oferă comunicare sigură și scalabilă. Matter, lansat de mari companii tehnologice, se bazează pe Thread și Wi-Fi pentru a asigura interoperabilitate fără cusur al dispozitivelor smart home. ▶



#### Soluție IoT pentru siguranța în mediile de locuit și de lucru

Netmamo

Franța ↔

Netatmo Smart Smoke Detector este un detector de fum independent, cu Wi-Fi, care oferă alerte în timp real pe smartphone-ul. Dispune de un senzor fotoelectric de înaltă performanță, care emite o alarmă de 85 dB atunci când detectează fum. Cu o durată de viață a bateriei de 10 ani, elimină necesitatea înlocuirilor frecvente ale bateriei. Dispozitivul include, de asemenea, o funcție de auto-testare, monitorizarea bateriei, senzorului și conexiunii Wi-Fi și notificându-te în caz de eventuale probleme. Instalarea este simplă și se integrează perfect cu aplicația Home + Security, compatibilă atât cu dispozitive iOS, cât și Android.



#### Cadru de dezvoltare accelerată

Blynk Technologies Inc.



Statele Unite ↔

Blynk este o platformă IoT low-code care accelerează dezvoltarea produsului prin construirea de aplicații drag-and-drop, management al dispozitivelor și infrastructură cloud. Suportă prototipare rapidă, hardware cross-platform și integrare fără întreruperi, permițând soluții IoT rapide și scalabile cu codare minimă.



#### Senzori și dispozitive IoT

TEKTELIC Communications



Canada ↔

TEKTELIC proiectează și produce dispozitive IoT compatibile cu LoRaWAN®, care transformă datele de mediu și operaționale în informații acționabile. Senzorii lor pot monitoriza o gamă largă de parametri, inclusiv temperatura, mișcarea, calitatea aerului și starea echipamentelor, atât în interior, cât și în exterior. Aceste dispozitive sunt utilizate în aplicații precum urmărirea activelor, monitorizarea mediului și optimizarea performanței construcțiilor.



## Exemple



### Ojmar

Spania



Sisteme inteligente de blocare IoT: OJMAR, o companie cu peste 90 de ani experiență în fabricarea încuietorilor de mobilier, a evoluat de la producerea de încuietori mecanice durabile la oferirea de soluții electronice compatibile cu IoT. Inițial concentrată pe vânzări punctuale, acum generează venituri prin mentenanță, software și analiza datelor. Deservind centrele sportive deschise non-stop, OJMAR folosește IoT pentru întreținere predictivă și date ale utilizatorilor, adoptând servitizarea și transformarea digitală.



### Ikea

Suedia



Mobilier IoT încorporat (produs și serviciu): Masa STAR-KVIND IKEA are un filtru de aer încorporat care elimină particulele de praf, alergenii și poluanții din aerul înconjurător, contribuind la un mediu mai curat și mai sănătos în camera unde se află masa. Are un filtru pentru particule optimizat să filtreze aproximativ 99,5% din particulele din aer.



### Ori Living

Statele Unite



Apartamente extensibile cu mobilier robotizat: Fondată de Hasier Larrea, Ori Living face transformarea spațiului fără efort datorită setului său de instrumente plug-and-play care permite arhitecților și dezvoltatorilor să proiecteze medii de locuit mai inovatoare, flexibile și dorite. Ori introduce un model dinamic de dezvoltare care aliniază mai bine nevoile atât ale chiriașilor, cât și ale dezvoltatorilor — deschizând calea pentru o viață adaptabilă și intuitivă. Susținute de un deceniu de inovație, mii de instalații reale și rădăcini în industria MIT, sistemele robotice proprietare ale lui Ori oferă o soluție de design dovedită. Acestea le oferă arhitecților instrumentele necesare pentru a crea experiențe transformative acasă și tipologii de apartamente care extind spațiul, integrate perfect cu orice tip de construcție.



### Morfeus (în colaborare cu Cosmob)

Italia



Soluții inteligente pentru calitatea somnului: Marca italiană Morfeus, în colaborare cu Cosmob, Centrul Tehnologic pentru sectorul Lemnului și Mobilei, a dezvoltat o saltea inovatoare integrată cu senzori avansați pentru a monitoriza parametrii cheie care influențează calitatea somnului. Mai exact, senzorii integrați în saltea monitorizează temperatura, umiditatea și fazele somnului, în timp ce senzorii externi conectați la sistem măsoară factorii de mediu din dormitor, precum temperatura, umiditatea, calitatea aerului, luminozitatea și zgomotul. Toate datele colectate sunt analizate și comunicate utilizatorului printr-o aplicație dedicată pentru smartphone, care oferă sfaturi și sugestii personalizate pentru a îmbunătăți calitatea somnului.



### Autonom

Statele Unite



Birou autonom alimentat de IA: Biroul Autonom permite ajustarea automată a înălțimii pentru a promova obiceiuri de lucru mai sănătoase. În timpul unei perioade inițiale de calibrare, utilizatorul setează manual înălțimile preferate pentru așezat și în picioare. Biroul înregistrează aceste date pentru a stabili tipare personalizate de mișcare.

Odată configurat, biroul trece de la poziția așezat la cea în picioare în funcție de comportamentul învățat al utilizatorului, având ca scop reducerea timpului sedentar pe parcursul zilei de lucru. La detectarea prezenței utilizatorului dimineața, acesta se ajustează automat la înălțimea prestabilită în picioare. Dacă se detectează un stat prelungit pe scaun, sistemul emite o notificare care încurajează utilizatorul să se ridice. Variația regulată a posturii poate contribui la o ergonomie îmbunătățită și la mai bune rezultate pe termen lung pentru sănătate.



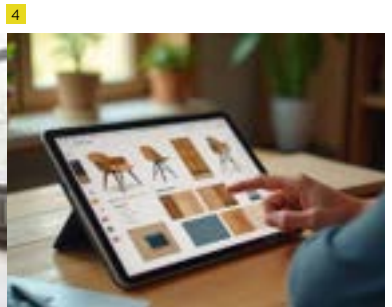
### Eight Sleep

Statele Unite



Saltea inteligentă cu tehnologii de monitorizare IA și monitorizare a sănătății: EightSleep Pod folosește senzori IoT și IA pentru a oferi monitorizare în timp real a sănătății, alerte predictive privind bolile și controale adaptive ale temperaturii și altitudinii, remarcându-se prin optimizarea imersivă a somnului, monitorizarea conectată la smartphone și ajustări automate pentru odihnă personalizată, imposibil de obținut cu produsele tradiționale.

# 1 2



Dificultatea implementării: **Medie**  
 Viabilitate economică: **Medie-Înaltă**

# Inteligența artificială generativă pentru design personalizat și Prototipare rapidă



## Descriere

Modelele de bază pentru generarea imaginilor reprezintă o categorie avansată în domeniul inteligenței artificiale generative. Ele sunt rezultatul evoluției rețelelor neuronale profunde (Deep Learning) și al tehnicilor de învățare automată axate pe generarea vizuală. Această tehnologie le permite utilizatorilor să optimizeze și să accelereze procesele creative, oferind rezultate de înaltă calitate. În sectorul mobilei, are potențialul de a deveni un asistent creativ inteligent pentru designeri, arhitecți de interior și alte roluri implicate în crearea și personalizarea produselor. <sup>1</sup>

Originile generării de imagini bazate pe IA se află în progresele esențiale din ultimul deceniu. A început în 2014 cu introducerea Rețelelor Generative Adversariale (GAN) de către Ian Goodfellow, urmate de modele precum StyleGAN, BigGAN și modele de difuzie, capabile să genereze fețe, imagini și videoclipuri realiste din intrări precum text, schițe, audio sau date structurate.

Un punct de cotitură a venit în 2021 cu DALL·E 1, primul model generativ multimodal de la OpenAI care a obținut rezultate viabile în transformarea textului în imagine. Aceasta a marcat consolidarea unei tehnologii care, ani de zile, a produs rezultate limitate, extinzând semnificativ posibilitățile de proiectare, comunicare și idee spațială.

În 2022, tehnologia a devenit mai accesibilă odată cu lansarea DALL·E 2, care oferă o calitate îmbunătățită a ieșirii, alături de alte modele precum Imagen (Google), Stable Diffusion (open source) și Midjourney. Pe parcursul anilor 2022 și 2023 au apărut noi tehnici, precum LoRA (Low-Rank Adaptation), care permite antrenamente eficiente, și instrumente precum ControlNet, img2img și inpainting/outpainting, care permit un control mai mare asupra compoziției, detaliilor și extinderii pânzei. Platforme precum ComfyUI oferă, de asemenea, medii vizuale pentru lucrul cu fluxuri de lucru complexe pe modele precum Stable Diffusion sau Flux. <sup>2</sup>

Principalul motor din spatele boom-ului acestor instrumente nu este doar tehnologia în sine. Datorită uneltelor accesibile și moderat complexe, utilizatorii au acum acces la capacități care anterior erau limitate la contexte de cercetare. Pe lângă extinderea ofertei, noi instrumente și tehnici dau naștere unei comunități de utilizatori care experimentează, adaptează și personalizează modele pentru cazuri de utilizare specifice.

Există deja multiple soluții comerciale bazate pe aceste modele, de la platforme vizuale care explorează noi modele de afaceri prin această tehnologie — precum

Freepik sau Krea AI — până la integrări în instrumente standard din industrie, precum Autodesk Revit (cu Veras) sau SketchUp (cu SketchUp Diffusion). Acest lucru le permite companiilor să valorifice potențialul inteligenței artificiale generative fără a le perturba fluxurile de lucru, facilitând adoptarea și reducând curba de învățare. <sup>3</sup>

Inteligența artificială generativă a imaginilor oferă industriei mobilei o nouă modalitate de a explora și vizualiza concepte în stadiile incipiente ale procesului creativ. De la generarea de moodboard și prototipuri până la simularea materialelor, permite iterarea rapidă a mai multor alternative, reducând timpul și costurile operaționale.

Mai mult, modelele generative multimodale alimentează ceea ce se numește Creativitate Augmentată: o colaborare fluidă între designer și inteligența artificială. În timp ce IA sugerează variante vizuale, idei neașteptate sau ajustări specifice, profesionistul rămâne concentrat pe luarea deciziilor strategice.

În secțiunile următoare se vor aprofunda aplicațiile și impactul acestei tehnologii asupra sectorului mobilei, unde este poziționată ca un instrument cu valoare adăugată ridicată care sporește eficiența operațională, încurajează inovația creativă și susține luarea deciziilor strategice pe tot parcursul procesului de proiectare și prototipare a produselor.



## Aplicație

În sectorul mobilei, inteligența artificială generativă ajută la eficientizarea sarcinilor cheie din procesul de design și prototipare a produselor, cum ar fi generarea de variante vizuale, revizuirea prototipurilor sau crearea de documentație vizuală. Acest lucru sporește eficiența operațională și susține atât luarea deciziilor creative, cât și tehnice. <sup>4</sup>

### Moodboard-uri automate pentru concepte de design

Aceste instrumente le permit echipelor de design și produs din companiile de mobilă să genereze automat moodboard-uri din descrieri textuale sau referințe vizuale. Ele facilitează sinteza tendințelor estetice, paletelor de culori și combinațiilor de materiale (precum lemn, textile, metale sau finisaje) în compoziții vizuale coerente, permițând echipelor să exploreze tendințele emergente ale pieței în timp real. De asemenea, contribuie la identificarea timpurie a constrângerilor tehnice sau a preferințelor clienților, îmbunătățind coordonarea între design, producție și vânzări. Acest lucru nu doar că

## Inteligență artificială generativă pentru design personalizat și prototipare rapidă

optimizează profitabilitatea în termeni de cost și timp, dar accelerează și luarea deciziilor creative, conducând la rezultate mai apropiate de așteptările clienților. **5**

### Propuneri vizuale în timpul prototipării produsului

De la generarea inițială a schițelor digitale până la vizualizările finale, aceste instrumente oferă suport vizual continuu pe tot parcursul proiectării și prototipării noilor soluții de mobilier. Designerii pot genera automat mai multe variante de produs pornind dintr-un singur concept inițial, intrare text și/sau imagine, facilitând negocierea și validarea soluțiilor cu clienții și departamentele comerciale sau tehnice. Această aplicație consolidează colaborarea între departamente, permițând o comunicare clară și eficientă prin vizualizări concrete și realiste ale produsului.

### Selecția materialului și a finisajului pe baza unor criterii specifice

Capacitatea modelelor generative de a simula cu acuratețe o gamă largă de materiale și finisaje oferă un avantaj semnificativ designerilor de produse, permițându-le să lucreze conform criteriilor tehnice, funcționale și de mediu. Aceste instrumente permit vizualizarea imediată a modului în care diferite materiale pot fi aplicate unui singur design digital de mobilă. Mai mult, aceste vizualizări pot fi îmbogățite cu date relevante privind variabile precum amprenta de carbon, performanța tehnică sau reciclabilitatea. Acest lucru susține luarea deciziilor informate și permite crearea de propuneri care nu sunt doar atractive din punct de vedere estetic, ci și care îndeplinesc criteriile de sustenabilitate, funcționalitate și fezabilitate în fabricație.

### Experiențe virtuale imersive pentru validarea prototipurilor

Combinăția dintre IA generativă și tehnologii de vizualizare imersivă — precum realitatea virtuală și augmentată — reprezintă un domeniu emergent de aplicare cu un potențial ridicat pentru sectorul mobilei. Crearea unor medii virtuale imersive permite vizualizarea prototipurilor în context și ajustări în timp real ale finisajelor sau layout-urilor spațiale. Acest lucru facilitează luarea deciziilor tehnice și estetice agile și bine informate. Prototipurile virtuale optimizează timpul și costurile asociate cu crearea modelului fizic și îmbunătățesc semnificativ capacitățile de comunicare și negociere cu clienții și echipele de producție. **6**

### Automatizarea documentației tehnice vizuale

Sarcinile repetitive implicate în pregătirea fișelor tehnice vizuale, planurilor detaliate și randărilor finale pot fi automatizate folosind instrumente generative. Acest lucru permite designerilor să se concentreze pe sarcini creative de valoare mai mare, precum dezvoltarea vizuală a unor soluții noi, explorarea stilului sau perso-

nalizarea propunerilor clienților. Automatizarea nu doar că sporește consistența vizuală și accelerează producția documentației grafice, dar extinde și capacitatea echipei de a genera resurse vizuale care îmbogățesc proiectul și adaugă diferențiere în fiecare etapă a procesului de design.



### Aspecte ale implementării

#### ■ Dificultatea implementării: Medie

Utilizarea instrumentelor de IA generativă precum Krea sau VIZCOM are un cost redus și permite echipelor să înceapă să lucreze cu prototipuri vizuale fără bariere majore. Nivelul de dificultate crește odată cu dezvoltările personalizate și mediile mai specializate, precum Stable Diffusion, care necesită investiții tehnice și financiare mai mari. Mai mult, integrarea acestor instrumente în fluxurile de lucru existente ridică provocări în cadrul organizațiilor. Prin urmare, este esențial să se promoveze transformarea organizațională care reduce rezistența la schimbare, instruește echipele în utilizarea acestor instrumente și formularea unor sugestii eficiente și încurajează experimentarea creativă.

#### ■ Viabilitate economică: Medie-Înaltă

Investiția necesară depinde de tipul soluției: utilizarea uneltelor existente implică un cost redus, în timp ce dezvoltarea personalizată necesită o investiție inițială mai mare. Cu toate acestea, rentabilitatea investiției (ROI) poate fi semnificativă datorită proceselor creative accelerate și unei nevoi reduse de prototipuri de mobilă fizică, ceea ce reduce investiția în timp și materiale. Există opțiuni flexibile — de la soluții interne la servicii externe — care permit adaptarea cheltuielilor la nivelul de maturitate digitală și capacitățile interne ale fiecărei companii.

#### ■ Factori umani

Integrarea IA generative în fluxurile de lucru creative deschide noi oportunități pentru profesioniști de a se concentra pe sarcini cu valoare mai mare. Aceste instrumente automatizează lucrări repetitive, cum ar fi generarea de variante vizuale sau realizarea de documentație grafică, eliberând timp pentru designeri să exploreze soluții inovatoare, să experimenteze stiluri emergente sau să adapteze propuneri la contexte specifice. Ele permit, de asemenea, un dialog fluid între designer și mașină, unde IA acționează ca co-creator: sugerează, ajustează și vizualizează, în timp ce omul ia decizii strategice, selectează cele mai bune opțiuni și le rafinează cu discernământ. Această abordare colaborativă nu doar că îmbunătățește productivitatea, ci

sporește și creativitatea aplicată și calitatea generală a rezultatului final.

Totuși, trebuie abordate mai multe provocări pentru a integra eficient această tehnologie. În primul rând, organizațiile trebuie să încurajeze o schimbare culturală care să poziționeze IA ca un copil de încredere, nu ca un competitor.

Aceasta include instruire structurată în inginerie promptă, interpretare critică a conținutului generat și dezvoltarea alfabetizării vizuale pentru evaluarea rezultatelor asistate de IA.

La fel de importantă este abordarea implicațiilor etice: asigurarea transparenței privind capacitățile și limitările modelului, clarificarea dreptului de autor asupra activelor generate de IA și documentarea originii și utilizării datelor de antrenament.

Pot apărea și roluri noi, precum „AI Design Strategist” sau „Curator de Prompturi”, necesitând seturi de abilități hibride care combină direcția creativă cu alfabetizarea IA. În cele din urmă, comunicarea deschisă între echipele de RH, design și IT este esențială pentru a crea un proces de adopție sigur și captivant, unde feedback-ul, experimentarea și învățarea continuă sunt încurajate.

O implementare responsabilă, centrată pe om, asigură că IA îmbunătățește — nu înlocuiește — profesionistul creativ, consolidând relevanța și impactul acestora într-un proces de design transformat digital.

### ■ Factori de mediu

Când este aplicată mobilei și designului interior, inteligența artificială generativă poate reduce semnificativ impactul asupra mediului al proceselor creative și de producție. Validarea digitală a conceptelor, prototipurilor și materialelor înainte de producție reduce risipa cauzată de erori sau teste inutile și evită crearea de deșuri fizice. Aceste tehnologii permit, de asemenea, simularea scenariilor de utilizare, evaluarea timpurie a fezabilității proiectării sustenabile și optimizarea proceselor de producție pentru a reduce consumul de energie. În plus, deschid noi căi pentru integrarea principiilor economiei circulare, precum modularitatea, reparabilitatea și reciclabilitatea.

Totuși, trebuie monitorizate anumite impacturi asupra mediului. Potrivit diferitelor surse, antrenarea modelelor avansate poate genera peste 500 de tone de CO<sub>2</sub>, iar centrele de date consumă volume mari de resurse

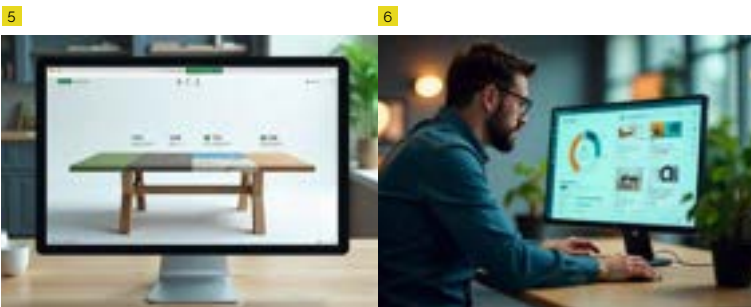
— până la 216 milioane de litri de apă pe săptămână pentru răcire. Mai mult, obsolescența rapidă a hardware-ului ar putea duce la aproximativ 5 milioane de tone de deșuri electronice până în 2030.

Pe lângă consumul de electricitate și apă, hardware-ul în sine—în principal GPU-uri și cipuri IA specializate—este consumator de resurse pentru fabricare. Aceste dispozitive conțin elemente de pământ rar și metale prețioase, precum cobalt, aur și neodim, contribuind la degradarea mediului și la preocupările legate de drepturile omului asociate cu mineritul. Modernizarea frecventă a hardware-ului pentru a acomoda modele mai mari agravează deșeurile electronice (e-waste) și scurtează ciclurile de viață ale echipamentelor.

În acest sens, instrumentele bazate pe IA pot susține respectarea Regulamentului Ecodesign (UE 2024/1781), care promovează crearea de produse durabile și sustenabile. De asemenea, adoptarea energiei regenerabile în companiile care folosesc IA — încurajată de Directiva (UE) 2018/2001 — poate întări și mai mult beneficiile de mediu ale acestor soluții. Mai mult, Legea IA, în vigoare din august 2024, impune evaluarea impactului asupra mediului al IA, promovând o adoptare mai responsabilă și transparentă. Pentru a implementa aceste tehnologii într-un mod coerent din punct de vedere ecologic, se recomandă selectarea uneltelor cu cerere energetică mai mică, adaptarea utilizării lor la nevoile reale și stabilirea unor metrici interne pentru monitorizarea impactului ecologic în timp.

### ■ Alinierea cu certificările și reglementările

În sectorul mobilei, inteligența artificială generativă poate susține conformitatea marcajului CE prin simulări digitale care verifică conformitatea înainte de producție — în special la produsele supuse reglementărilor, cum ar fi mobilierul pentru copii sau obiectele cu componente electrice. De asemenea, permite generarea de date precise pentru Declarațiile de Mediu pentru Produs (EPD), optimizează selecția materialelor și estimează amprenta de carbon, ajutând companiile să respecte standarde precum ISO 14025 și să îndeplinească cerințele de certificare de mediu ale licitațiilor publice și piețelor internaționale.



# Inteligență artificială generativă pentru design personalizat și prototipare rapidă



Soluții

## 40 Image Generation



OpenAI



Statele Unite ↔

Modelul 40 al OpenAI permite generarea de imagini extrem de realiste din prompturi textuale, schițe sau fotografii de referință. Îmbunătățește fluxurile de lucru creative permițând designerilor să vizualizeze rapid conceptele și să exploreze alternative de design fără randare sau prototiparea tradițională 3D, accelerând semnificativ dezvoltarea ideilor în stadii incipiente în domenii precum designul de mobilă și produse.

## Midjourney Image Generator



Midjourney



Statele Unite ↔

Midjourney este un generator text-to-image cunoscut pentru producerea unor elemente vizuale stilizate și artistice din simple intrări de text. Este folosit pe scară largă de designeri și creativi pentru a vizualiza rapid mood board-uri, atmosfere de design și concepte estetice, făcându-l un instrument eficient pentru brainstorming și vizualizare timpurie în industrii creative precum mobila și designul industrial.

## Platforma Generativă Krea.ai



Krea.ai



Statele Unite ↔

Krea.ai oferă o platformă de design generativ care transformă schițe, fotografii sau texte în imagini rafinate și de înaltă calitate. Adaptat profesioniștilor creativi, acest instrument susține ideea vizuală rapidă și generarea de variante, permițând designerilor să testeze mai multe idei de design de mobilă în timp real, stimulând inovația fără a recurge la procese manuale de randare.

## Instrumentul de prototipare Vizcom AI



Vizcom



Statele Unite ↔

VIZCOM este un instrument alimentat de inteligență artificială, conceput pentru prototiparea produselor prin generarea de imagini în timp real. Prin transformarea schițelor sau a textului în reprezentări vizuale detaliate, oferă designerilor posibilitatea de a itera rapid asupra formelor și caracteristicilor produsului. Deosebit de util în designul industrial și de mobilă, VIZCOM face legătura între ideea timpurie și vizualizarea rafinată a conceptelor.



## Instrument de randare alimentat de IA

Rendair

Spania ↔

Rendair oferă soluții de randare bazate pe IA care transformă schițe, fotografii și planuri de etaj în conținut vizual de înaltă calitate. Accelerează dezvoltarea produsului și planificarea spațiilor oferind alternative rapide și rentabile de prototipare pentru profesioniștii în sectorul mobilei și designului interior.



## Stable Diffusion

Stability AI

Regatul Unit ↔

Stable Diffusion este un model open-source de generare a imaginilor care transformă textul sau imaginile în imagini fotorealiste. Flexibilitatea și controlul său îl fac ideal pentru prototiparea mobilei sau produselor personalizate, permițând designerilor să itere pe stiluri, materiale și forme fără unelte costisitoare de randare sau machete fizice, stimulând experimentarea creativă și viteza



## Furniture Generator

OpenArt AI

Statele Unite ↔

OpenArt AI Furniture Generator creează imagini realiste ale mobilei pornind de la prompturi de text, fotografii sau schițe. Ajută designerii și producătorii să vizualizeze rapid produsele, reducând costurile de prototipare și accelerând procesul creativ în designul mobilei prin explorarea rapidă a conceptelor fără eșantioane fizice.



## Platforma Visualize AI

Visualize AI

India ↔

Visualize AI oferă o platformă intuitivă pentru generarea de randări detaliate ale produselor și spațiilor din schițe, fotografii sau planuri de etaj. Sprijină mobila și designerii de interior prin simplificarea prototipării și accelerarea creării de conținut vizual, îmbunătățind luarea deciziilor și comunicarea cu clienții și părțile interesate.



## Platforma de Redare AI Space

Inteligența artificială spațială

Thailanda ↔

Spacely AI este specializată în generarea de randări fotorealiste ale spațiilor de locuit din imagini sau text, ajutând designerii să vizualizeze layout-ul și aranjarea mobilierului. Abordarea sa bazată pe IA reduce dependența de metodele tradiționale de randare, economisind timp și costuri în proiectele de design interior și arhitectură.



### Agent pentru Design IAI

*Oda AI*

*Statele Unite* ⇄

Oda AI Agent folosește inteligența artificială pentru a crea vizualizări detaliate ale produselor și spațiului din diverse intrări, inclusiv schițe și text. Îmbunătățește sectorul mobilei și spațiilor de locuit prin eficientizarea proceselor de prototipare și permite iterarea rapidă a conceptelor de design.



### Platformă de generare de conținut vizual

*Presti AI*

*Statele Unite* ⇄

Presti AI permite generarea de randări realiste de mobilă și spațiu din text sau imagini, ajutând designerii la prototipare rapidă și vizualizare. Platforma sa îmbunătățește fluxurile de lucru creative prin reducerea necesității de mostre fizice și randare tradițională, sporind eficiența proiectelor de design.



### Aplicație de randare IA

*Fermat*

*Spania* ⇄

Aplicația Fermat alimentată de IA produce randări foto-realiste ale produselor și spațiului din schițe, fotografii sau descrieri textuale. Axată pe piețele de mobilă și design interior, ajută la reducerea timpului și costurilor de prototipare, facilitând totodată vizualizarea rapidă a conceptelor.



### Unealtă de reamenajare interioară conștientă de context

*Interior AI*

*Statele Unite* ⇄

Interior AI oferă o platformă bazată pe IA care redesenează spațiile interioare sugerând mobilă, stiluri și aranjamente pe baza contextului existent. Permite utilizatorilor să exploreze instantaneu mai multe scenarii de mobilare, sporind creativitatea și luarea deciziilor în proiectele de design interior.



### Asistent IA de Design Interior

*RoomGPT*

*Statele Unite* ⇄

RoomGPT folosește IA pentru a genera diverse alternative de design interior bazate pe fotografii ale utilizatorilor, propunând noi aranjamente și stiluri de mobilier. Acest instrument rapid și simplu sprijină proprietarii și profesioniștii în vizualizarea diferitelor opțiuni de mobilier fără eforturi manuale de reproiectare



### Platformă de reproiectare interioară alimentată de IA

*REImagine Home*

*Canada* ⇄

REImagine Home folosește IA pentru a oferi soluții de reamenajare interioară conștiente de context. Sugerează mobilier, aranjamente și stiluri adaptate spațiului utilizatorului, permițând explorarea rapidă a mai multor scenarii de mobilare și susținând decizii de design informate cu un efort minim.



### Instrument IA pentru Selecția Materialelor și Finisajului

*Polaron AI*

*Regatul Unit* ⇄

Polaron AI este specializat în selecția materialelor și finisajelor bazate pe IA, optimizând alegerile în funcție de criterii estetice, tehnice și de mediu. Completează instrumentele de design interior ajutând profesioniștii să aleagă cele mai bune materiale pentru mobilă și spații, îmbunătățind sustenabilitatea și calitatea designului.

## Inteligență artificială generativă pentru design personalizat și prototipare rapidă



### Exemple



#### Kartell

Italia



O colecție de mobilă proiectată de echipa Kartell în colaborare cu IA generativă, explorând noi forme estetice și funcționale prin co-crearea om-mașină în designul produselor.



#### Studio Snoop

Australia



Un studio de design care o are ca invitată pe Tilly Talbot, o designer virtuală alimentată de IA generativă. Tilly colaborează cu echipa umană pentru a crea piese noi de mobilă, inclusiv scaune suprarealiste care au fost fabricate și expuse în 2023 ca exemplu de co-creare între IA și designeri.



#### StagenHome

Spania



O platformă bazată pe inteligență artificială generativă care transformă imagini reale ale spațiilor goale în propuneri decorate în diverse stiluri. Generează automat atât mobilierul, cât și decorul ambiental, oferind vizualizări realiste care permit utilizatorilor să exploreze mai multe alternative de design în câteva secunde. Ideală pentru a experimenta cu layout-uri, stiluri și finisaje fără a fi nevoie de randări manuale.



#### Juliettes Interiors

Regatul Unit



O companie care a dat viață cererii verbale a unui client printr-un proces colaborativ care a început cu concepte generate de IA. Acestea au fost dezvoltate în desene tehnice și apoi fabricate de artizani pricepuți, rezultând un set pentru sufragerie personalizat care echilibra inovația cu designul practic și măiestria de înaltă calitate.



#### Meridiani

Italia



O platformă de IA generativă în curs de dezvoltare pentru design interior. Instrumentul creează vizuale personalizate în timp real, ajutând designerii și clienții să accelereze și să facă etapele timpurii ale proiectului mai simple, menținând totodată un accent puternic pe personalizare, creativitate și experiența utilizatorului.



#### HC28 Cosmo

China



Fotoliul TWISTY MINI de Roderick Vos pentru HC28 COSMO a fost inspirat de imagini conceptuale generate de IA. Forma sa de buclă continuă a apărut din interpretarea vizualurilor generative în design fizic. Această piesă sculpturală exemplifică dialogul dintre inteligența artificială și creativitatea umană, traducând estetica abstractă și algoritmică într-un obiect de mobilier jucăuș și ergonomic.



#### Paola Lenti

Italia



Colecția „Alma” a Paolei Lenti din 2025 a fost co-creată cu Francisco Gomez Paz folosind algoritmi generativi. IA optimizează cadrele ușoare din oțel inoxidabil fabricate de CNC, permițând dimensiuni personalizate nelimitate și scaune sustenabile, fără umplutură, demonstrând personalizare la scară industrială, cicluri de prototipare mai scurte și reducerea pierderii de materiale și energie.



# 13

1



2



3



4



Dificultatea implementării: **Medie**  
 Viabilitate economică: **Medie-Înaltă**

## Sisteme de management al cunoștințelor bazate pe IA



### Descriere

Modelele Foundation reprezintă una dintre cele mai semnificative inovații în inteligența artificială din ultimele decenii. Înainte de apariția lor, dezvoltarea soluțiilor de IA pentru procesarea textelor sau conținutului complex necesita antrenarea modelelor de la zero — un proces costisitor și consumator de timp. Datorită versatilității și adaptabilității lor, modelele de bază (precum GPT, PaLM, Claude) permit companiilor să obțină rezultate tangibile cu o investiție inițială mai mică decât cea necesară pentru dezvoltările de IA convenționale. Acest lucru face mai ușoară explorarea cazurilor de utilizare reale fără a fi nevoie de resurse substanțiale inițiale.

Modelele de limbaj mari (LLM-uri), în special, au devenit o tehnologie de bază în peisajul modelelor de bază. Antrenate pe volume masive de text, aceste modele sunt capabile să înțeleagă, să proceseze și să genereze texte asemănătoare celor umane, generând conținut coerent și adaptându-se la o gamă largă de contexte. Combinate cu alte tehnici de IA, aceste soluții permit o interacțiune rapidă, conversațională și precisă cu documentația corporativă — indiferent de formatul în care este stocată — și transformă modul în care organizațiile gestionează, interoghează și împărtășesc cunoștințe interne. <sup>1</sup>

Adoptarea acestei tehnologii în sectorul mobilei și habitatului oferă un instrument strategic pentru optimizarea gestionării documentelor, instruirii interne și conformității cu reglementările. LLM-urile permit extragerea informațiilor cheie din manuale, standarde, fișe tehnice și orice altă documentație, făcând cunoștințele organizaționale mai accesibile și contextualizate. Acest lucru nu doar reduce timpul petrecut în căutarea informațiilor, ci îmbunătățește și acuratețea deciziilor și susține continuitatea operațională între echipe. <sup>2</sup>

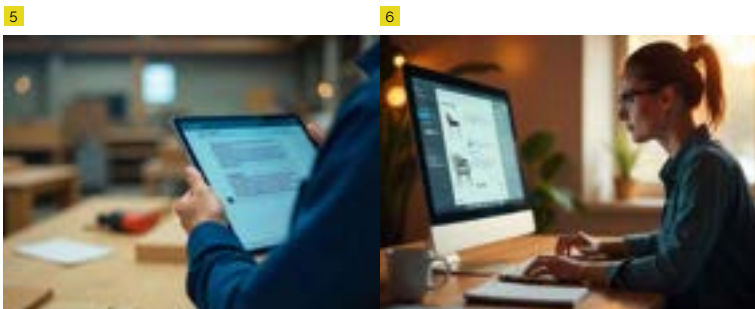
Una dintre cele mai puternice modalități de a aplica această tehnologie este prin așa-numitele asistenți de cunoaștere: sisteme conversaționale care se conectează la surse interne de informații (baze de date,

documente tehnice, intraneturi sau platforme cloud) și returnează răspunsuri specifice adaptate contextului utilizatorului. Acești asistenți permit utilizatorilor să interogheze proceduri, reglementări de fabricație sau specificații tehnice ale produsului fără a verifica manual fiecare sursă de informații. Rezultatul este o experiență fluidă și naturală care facilitează adoptarea la toate nivelurile organizației, de la angajații de pe linia de producție până la managerii de calitate sau dezvoltare de produs.

Aceste soluții sunt construite pe infrastructuri scalabile care folosesc API-uri și servicii cloud, făcându-le ușor de integrat cu sistemele existente și adaptabile la dimensiunea și maturitatea digitală a fiecărei companii. De asemenea, sunt proiectate cu o abordare umană în buclă, unde utilizatorii interacționează, validează și ajustează fin rezultatele sistemului. Acest lucru nu doar crește acuratețea și fiabilitatea răspunsurilor, dar asigură că soluția rămâne aliniată cu nevoile reale ale echipei — menținând un echilibru între automatizare și supraveghere umană. <sup>3</sup>

Aplicațiile din sectorul mobilei sunt variate și concrete: analiză documentară pentru procese de proiectare sau producție, suport pentru conformitatea reglementărilor în certificările de produse, asistență internă în fluxurile de lucru pentru asigurarea calității sau chiar suport tehnic automatizat pentru clienți și distribuitori. Într-un mediu în care informația este abundentă, dar fragmentată, această tehnologie se poziționează ca un aliat cheie pentru a face cunoștințele corporative mai accesibile, structurate și utile.

După cum vom vedea în secțiunile următoare, impactul acestei tehnologii depășește automatizarea: constă în capacitatea sa de a promova o cultură organizațională mai conectată, eficientă și centrată pe cunoaștere.





### Aplicație

Inteligența artificială generativă aplicată managementului cunoștințelor în sectorul mobilei le permite companiilor să organizeze, să interogheze și să extragă rapid informații din documentație complexă de afaceri — cum ar fi proceduri interne, manuale, protocoale de management al calității sau detalii despre licitații publice — facilitând munca diferitelor roluri din departamente. **4**

### Acces inteligent și organizare a cunoașterii corporative

Inteligența artificială generativă acționează ca o punte între departamente precum design, inginerie, producție și vânzări, facilitând accesul la documentația cheie: proceduri interne, manuale tehnice, instrucțiuni de asamblare și altele. Acest lucru îmbunătățește transferul de cunoștințe între echipe și accelerează integrarea, ceea ce este deosebit de valoros pentru companiile de mobilă cu procese complexe sau o fluctuație ridicată a personalului. De asemenea, oferă profilurilor administrative sau de management posibilitatea de a recupera informații fără a depinde de personalul tehnic. **5**

### Asistent AI pentru Sisteme de Management al Calității

Integrat în platforme de calitate, asistentul poate ajuta la interogarea protocoalelor, accesarea documentației tehnice, localizarea incidentelor similare sau recuperarea înregistrărilor de neconformitate. Managerii de calitate și tehnicienii din fabrică pot optimiza astfel managementul documentelor, pot reduce erorile și eficientiza procesele de inspecție, audit și îmbunătățire continuă.

### Analiza automată a licitațiilor și contractelor

Asistenții bazați pe IA generativă pot extrage și rezuma informații cheie din licitații publice sau contracte complexe: bugete, termene limită, cerințe tehnice sau clauze de reglementare. Această funcționalitate este deosebit de utilă pentru roluri precum managerii de achiziții, directorii comerciali sau personalul tehnic care trebuie să evalueze rapid fezabilitatea unei propuneri fără a revizui manual documente extinse. **6**

### Analiza documentației responsabilității sociale corporative (RSC)

Sistemele de management al cunoștințelor generate de IA pot identifica automat informațiile relevante în documentele de sustenabilitate sau de reglementare de mediu și sociale. Acestea asistă departamentele de calitate, sustenabilitate sau conformitate în analiza indicatorilor cheie legați de materiale, condițiile de muncă, emisii, practicile de economie circulară și altele. Acest lucru facilitează raportarea și ajută la îndeplinirea cerințelor clienților sau de certificare.



### Aspecte ale implementării

#### ■ Dificultatea implementării: Medie

Nivelul de dificultate depinde de modul în care este folosită tehnologia, de la interogări simple cu ChatGPT, care necesită puțină expertiză tehnică, până la dezvoltări avansate care implică sisteme multi-agent, integrare cu alte tehnologii și prompturi bine reglate. Integrările profunde cu sisteme precum ERP sau CAD cresc atât complexitatea, cât și costurile, iar adoptarea necesită și o schimbare culturală, incluzând instruirea echipei și validarea oamenilor în buclă. Pentru a asigura o utilizare sigură și eficientă, companiile ar trebui să ia în considerare măsuri de guvernanta a datelor, precum controlul accesului, anonimizarea și criptarea, și să adapteze modelele la vocabularul specific, fluxurile de lucru și standardele de conformitate ale industriei mobile prin fine-tuning, integrări personalizate sau documentație internă.

#### ■ Viabilitate economică: Medie-Înaltă

Utilizarea soluțiilor existente pe piață, care se conectează ușor cu alte instrumente digitale prin sisteme standard de integrare, oferă un punct de intrare accesibil cu costuri inițiale reduse. Investiția crește atunci când este necesar un grad mai ridicat de personalizare sau integrare cu sistemele interne. În schimb, aceste instrumente reduc semnificativ timpul și resursele investite în sarcini manuale, îmbunătățesc luarea deciziilor și sporesc eficiența operațională. Mai mult, sistemul este scalabil și adaptabil la creșterea organizațională și la nevoile specifice ale afacerii.

#### ■ Factori umani

Adoptarea asistenților de cunoștințe și a instrumentelor de IA generativă transformă modul în care echipele accesează, gestionează și consultă informațiile interne. Prin automatizarea sarcinilor repetitive — cum ar fi căutarea manuală a documentelor, interpretarea reglementărilor sau revizuirea procedurilor — aceste soluții eliberează timp pentru ca profesioniștii să se concentreze pe activități de valoare mai mare: îmbunătățire continuă, analiza proceselor, rezolvarea problemelor complexe și luarea deciziilor strategice. Această redistribuire a timpului susține o cultură mai eficientă și colaborativă, în care indivizii acționează ca supraveghetori, interpreți și amplificatori ai cunoștințelor organizaționale. Ei trec de la „recuperatori de informații” la „curatori de cunoștințe”, jucând un rol cheie în îmbunătățirea calității datelor și a pregătirii decizionale.

În plus, prin simplificarea accesului la reglementări, manuale și proceduri complexe prin interacțiune în limbaj natural, aceste instrumente sporesc accesibilitatea

cognitivă și ajută la integrarea profilurilor non-tehnice în procesele cheie de management. Acest lucru este deosebit de valoros pentru integrarea noilor angajați sau pentru implicarea profilurilor departamentelor de RH, juridic sau sustenabilitate în chestiuni tehnice.

Deși aceste instrumente sunt concepute să fie intuitive, adoptarea lor eficientă necesită programe structurate de integrare și ateliere practice, adaptate pentru roluri diverse.

Echipele trebuie să fie echipate cu alfabetizare promptă, tehnici specifice domeniului de formulare a interogărilor și abilitatea de a evalua critic conținutul generat de IA.

Dezvoltarea acestor competențe nu doar că îmbunătățește calitatea interacțiunilor cu sistemul, ci întărește și autonomia utilizatorului, maturitatea digitală și colaborarea interfuncțională.

Integrarea cu succes a inteligenței artificiale generative în fluxurile de lucru de cunoaștere necesită o schimbare culturală — susținută de conducere și resurse umane — către învățare continuă, încredere în co-crearea om-IA și aliniere cu obiectivele organizaționale.

Sușinătorii dedicați ai IA, rețelele de învățare între colegi și comunicarea transparentă despre capacități și limitări susțin în continuare adoptarea.

#### ■ Factori de mediu

Asistenții de cunoștințe bazați pe IA contribuie la un management documentar mai sustenabil prin reducerea necesității de a tipări manuale, rapoarte sau fișe tehnice. Interogarea digitală elimină utilizarea hârtiei, a materialelor de legare și a suporturilor fizice de stocare precum dosare, hard disk-uri externe sau stick-uri USB. Centralizarea informațiilor în medii digitale reduce, de asemenea, dependența de imprimante și stocare fizică, reducând consumul de energie și amprenta de mediu în mediile de birouri și industriale. Actualizările în timp real ale conținutului, controlul versiunilor și evitarea documentelor învechite îmbunătățesc trasabilitatea și optimizează utilizarea resurselor digitale.

Aceste soluții reduc, de asemenea, duplicarea eforturilor și materialelor facilitând accesul la standardele, procedurile sau rapoartele interne existente, economisind astfel timp și resurse la crearea documentelor. Totuși, este important de luat în considerare că rularea modelelor de IA crește și consumul de energie, atât din procesele de antrenament, cât și din utilizarea continuă a infrastructurii digitale.

Faza de instruire a acestor asistenți este unul dintre cele mai solicitante aspecte din punct de vedere ecologic. Antrenarea unui model de limbaj mare (LLM), precum GPT-4, implică miliarde de parametri și petabytes de date text, necesitând milioane de GPU-ore în medii de calcul de înaltă performanță (HPC). Acest proces consumă cantități uriașe de electricitate și apă și produce

emisii semnificative de carbon, mai ales atunci când este alimentat de rețele energetice dominate de combustibili fosili.

Hardware-ul necesar pentru antrenarea și rularea acestor modele — cum ar fi GPU-urile, TPU-urile și serverele de suport — este, de asemenea, o sursă majoră de impact asupra mediului, deoarece aceste componente depind de elemente de pământuri rare și siliciu de înaltă puritate. În plus, ritmul de inovație în hardware-ul IA duce la cicluri scurte de actualizare, agravând problemele de extracție și eliminare a resurselor (deșeuri electronice).

Odată implementați, asistenții IA necesită resurse computaționale substanțiale pentru a răspunde interogărilor utilizatorilor în timp real. Aceste sisteme sunt de obicei găzduite pe platforme cloud și centre de date, care contribuie la creșterea cererii de electricitate și la impactul asupra mediului al sectorului digital. Mai mult, asistenții IA se bazează pe stocarea, recuperarea și integrarea datelor în baze vaste de cunoștințe, crescând și mai mult nevoia pentru infrastructura digitală.

Totuși, beneficiile în ceea ce privește eficiența, digitalizarea și reducerea dependenței de mediile fizice compensează o parte din acest impact, mai ales atunci când sunt urmate cele mai bune practici și organizațiile se orientează către medii tehnologice eficiente energetic.

#### ■ Alinierea cu certificările și reglementările

Soluțiile bazate pe IA generativă trebuie să respecte Regulamentul General privind Protecția Datelor (RGPD) și pot susține implementarea unor standarde precum ISO 9001 (Sisteme de Management al Calității), ISO 14001 (Managementul Mediului) și ISO 26000 (Responsabilitate Socială). Acestea promovează o administrare a cunoștințelor mai eficientă, sigură și trasabilă, asigurând controlul accesului, transparența și alinierea cu valorile corporative și cu sistemele de management adoptate în sector.



### Soluții



#### Raport de ofertă – Sistemul de Management al Licitației

Sciling

Spania ↔

Bidbrief este o soluție dezvoltată de Sciling care folosește agenți IA pentru a analiza specificațiile licitației și documentația tehnică. Acest instrument poate sprijini companiile de producție să accelereze luarea deciziilor privind participarea la licitații sau alte procese de achiziții publice și finanțare.



#### Document Intelligence

SambaNova

Statele Unite ↔

SambaNova Document Intelligence utilizează inteligența artificială generativă și convențională pentru a oferi acces conversațional la documente tehnice și operaționale. Ajută companiile de mobilă să analizeze, să clasifice și să interogheze reglementările, manualele și facturile, automatizând fluxurile de lucru ale documentelor și sprijinind personalul tehnic la fața locului pentru a îmbunătăți conformitatea și a reduce timpul de interogare.



#### Procesarea Inteligentă a Documentelor (IDP)

Appian

Statele Unite ↔

Procesarea Inteligentă a Documentelor de la Appian combină tehnologiile IA pentru a automatiza extragerea documentației tehnice precum SOP-uri, manuale și fișe tehnice. Integrarea sa cu sistemele enterprise sporește eficiența operațională, permițând un suport intern mai rapid și asigurând conformitatea cu reglementările în industria mobilei.



#### Squint.ai Copilot

Squint.ai

Statele Unite ↔

Squint.ai Copilot folosește o combinație de inteligență artificială generativă și tradițională pentru a oferi interacțiune conversațională cu documente tehnice și operaționale. Permite recuperarea rapidă a datelor și validarea fluxurilor de lucru din sectorul mobilei, automatizând analiza documentelor și oferind asistență la fața locului personalului, îmbunătățind astfel conformitatea și reducând volumul de muncă manual.



#### Eddy (Managementul Cunoștințelor Alimentat de IA)

Document360

Regatul Unit ↔

Eddy de la Document360 aplică IA generativă și asistenți conversaționali pentru a îmbunătăți accesul la cunoștințele interne. Permite interogarea rapidă a documentelor tehnice, reglementărilor și procedurilor, sprijinind integrarea, rezolvarea problemelor și conformitatea în sectoarele mobilei și producției, îmbunătățind astfel managementul cunoștințelor și eficiența operațională.



#### Navex AI Assistant

Navex

Statele Unite ↔

Navex AI Assistant utilizează IA pentru a eficientiza accesul la documente legate de conformitate și la cunoștințele interne. Sprijină companiile de mobilă în navigarea reglementărilor și standardelor de calitate, facilitând rezolvarea mai rapidă a problemelor, integrarea angajaților și asigurarea respectării politicilor interne prin interacțiuni IA conversaționale.



#### Platformă de Cunoaștere Alimentată de IA

Sinequa

Franța ↔

Sinequa oferă o platformă de cunoaștere bazată pe inteligență artificială care valorifică IA generativă pentru a oferi acces rapid și contextual la informațiile din întreaga companie. Ajută companiile din sectorul mobilei să interogheze rapid documente tehnice și date interne, accelerând luarea deciziilor și îmbunătățind conformitatea și schimbul de cunoștințe între echipe.



#### Căutare și Insights IA

Mindbreeze

Austria ↔

Mindbreeze oferă informații de căutare și cunoștințe bazate pe IA, permițând companiilor să acceseze și să analizeze documente tehnice, reglementări și proceduri. Asistenții săi conversaționali îmbunătățesc recuperarea internă a cunoștințelor, susținând procesele de integrare și conformitate în producția de mobilă și industriile conexe.



#### Platforma IA de Management al Cunoștințelor

Zive

Statele Unite ↔

Zive integrează IA generativă și instrumente conversaționale pentru a facilita accesul rapid la cunoștințe interne și documente. Sprijină companiile din sectorul mobilei prin îmbunătățirea eficienței recuperării informațiilor, ajutând la rezolvarea problemelor, respectarea conformității și experiențe de integrare mai fluide.

**Platforma de Cunoaștere AI Thron***Thron*  
*Italia* ⇄

Platforma de IA a Thron îmbunătățește managementul cunoștințelor prin accesul instantaneu la documentele, contractele și procedurile companiei. Asistenții săi IA ajută profesioniștii din industria mobilei să găsească rapid informații relevante, asigurând conformitatea și susținând eficiența operațională prin organizarea inteligentă a datelor.

**Guru Knowledge Management***Guru*  
*Statele Unite* ⇄

Guru folosește IA și asistenții conversaționali pentru a îmbunătăți schimbul și recuperarea cunoștințelor în cadrul organizațiilor. Permite companiilor de mobilă să acceseze instantaneu documente tehnice, reglementări și cele mai bune practici, facilitând integrarea mai rapidă, rezolvarea problemelor și conformitatea cu standardele de calitate.

**Platforma Work AI***Glean*  
*Statele Unite* ⇄

Platforma Work AI a lui Glean folosește IA generativă pentru a oferi acces conversațional la cunoștințele din întreaga companie. Ajută profesioniștii din sectorul mobilei să găsească rapid documente, reglementări și proceduri, susținând integrarea eficientă, conformitatea și comunicarea internă prin descoperirea fără probleme a informațiilor.

**Platforma AI SquirroGPT***Squirro*  
*Elveția* ⇄

SquirroGPT combină IA generativă și analiza datelor pentru a îmbunătăți gestionarea cunoștințelor. Oferă companiilor din industria mobilei acces conversațional la documentație internă și informații, eficientizând conformitatea, suportul tehnic și luarea deciziilor, prin dezvăluirea rapidă și contextuală a informațiilor relevante.

**Grafic dinamic de expertiză***StarMind*  
*Elveția* ⇄

StarMind construiește grafice dinamice de expertiză analizând comunicările prin emailuri, Jira și Teams pentru a direcționa întrebările interne către experții potriviți. Folosit pe scară largă în producție și cercetare și dezvoltare, accelerează rezolvarea problemelor și schimbul de cunoștințe, asigurând în același timp conformitatea cu RGPD, beneficiind fluxurile de lucru din sectorul mobilei.

**Platforma Einstein 1***Salesforce*  
*Statele Unite* ⇄

Salesforce Einstein 1 integrează IA între datele și fluxurile de lucru ale companiei folosind instrumente low-code. Automatizează sarcinile și oferă perspective personalizate, sporind eficiența vânzărilor și managementului cunoștințelor. Companiile de mobilă beneficiază de procese simplificate și de o implicare îmbunătățită a clienților prin conectivitatea de date alimentată de inteligența artificială.

**Zoho CRM cu Zia AI***Zoho*  
*India* ⇄

Zoho CRM, susținut de Zia AI, prezice rezultatele lead-urilor, sugerează timpi optimi de contact, generează mesaje personalizate și oferă rapoarte de performanță. Acest CRM îmbunătățit de IA ajută echipele de vânzări din sectorul mobilei să crească eficiența, să reducă costurile operaționale și să îmbunătățească managementul relațiilor cu clienții prin automatizare bazată pe date.

**Cadru open-source pentru dezvoltarea IA***LangChain*  
*N/A (Open-Source)* ⇄

LangChain este un cadru open-source care permite companiilor să construiască, să personalizeze și să integreze aplicații IA cu un control mai mare asupra datelor și fluxurilor de lucru. Susține dezvoltarea modelelor avansate de limbaj și a instrumentelor de IA, ajutând organizațiile să reducă blocarea furnizorilor și să stimuleze inovația internă.

**Cadru NLP open-source***Haystack*  
*N/A (Open-Source)* ⇄

Haystack este un cadru NLP open-source conceput pentru construirea unor sisteme scalabile de căutare a documentelor și răspuns la întrebări. Aceasta permite companiilor să creeze soluții de IA personalizabile pentru înțelegerea profundă a documentelor, reducând dependența de furnizori comerciali și permițând integrarea personalizată cu infrastructura IT existentă.

**Model de limbaj mare open-source***LLaMA*  
*N/A (Open-Source)* ⇄

LLaMA, dezvoltat de Meta AI, este un model de limbaj mare open-source care oferă organizațiilor capacitatea de a rula procesare avansată a limbajelor IA pe propria infrastructură. Oferă flexibilitate, confidențialitate sporită a datelor și oportunități de personalizare pentru a reduce dependența de furnizorii comerciali de inteligență artificială.

## Sisteme de management al cunoștințelor bazate pe IA



### Model de limbaj mare open-source

Mistral



N/A (Open-Source) ↔

Mistral este un model de limbaj open source de mari dimensiuni, axat pe oferirea unor capacități puternice de înțelegere a limbajului. Sprijină companiile care caută instrumente de IA personalizabile, cu control total asupra datelor și proceselor IA, minimizând riscurile de blocare a furnizorilor și încurajând inovația.



### Motorul de generare augmentată prin recuperare (RAG)



RAGFlow

China ↔

RAGFlow este un motor open-source specializat în Generarea Augmentată prin Recuperare, care permite o înțelegere profundă a documentelor complexe precum PDF-uri, imagini și baze de date. Oferă răspunsuri de IA bazate pe citări și se integrează lin în fluxurile de lucru ale afacerii prin API-uri intuitive, oferind companiilor posibilitatea de a gestiona cunoștințele cu control complet al datelor.



### Exemple



### IKEA

Suedia



↔

IKEA AI Assistant (ChatGPT) și Kreative: IKEA combină IA conversațională cu instrumente de design imersiv pentru a îmbunătăți experiența clienților. AI Assistant-ul său (construit pe ChatGPT) îi ajută pe utilizatori și angajați cu întrebări despre produse, recomandări de mobilă și sfaturi de decorare, oferind acces rapid la informații tehnice și comerciale. În paralel, IKEA Kreativ le permite clienților să-și scaneze propriile spații, să îndepărteze mobilierul existent și să plaseze virtual produsele IKEA la scară reală și iluminare. Folosind IA, scanare 3D și AR, instrumentul creează modele de camere editabile care susțin decizii realiste și personalizate de design.



### Wayfair

Statele Unite



↔

Agent Co-Pilot: Un asistent intern alimentat de IA generativă care oferă răspunsuri instantanee personalului de vânzări și suport clienți privind produsele, politicile și alternativele, sporind eficiența și calitatea suportului.



### Freedom Furniture - Hub de merchandising alimentat de AI Coveo

Australia



↔

Freedom Furniture utilizează hub-ul de merchandising alimentat de IA al Coveo pentru a îmbunătăți descoperirea produselor și a eficientiza managementul cunoștințelor. Această soluție combină inteligența artificială cu controale manuale, permițând companiei să gestioneze eficient informațiile despre produse și să îmbunătățească experiența clienților prin căutare intuitivă și recomandări personalizate.



### Steelcase – „Integrarea IA”

Statele Unite



↔

Folosește Salesforce Einstein pentru a unifica date între Herman Miller, Knoll și DWR; IA recomandă produse și evidențiază perspective cross-brand, îmbunătățind serviciile pentru clienți și deciziile comercianților.

**Qatalog***Regatul Unit*

Un instrument de management al cunoștințelor care folosește inteligență artificială pentru a permite echipeilor să caute și să obțină răspunsuri în timp real din toate sursele corporative (de exemplu, documente, unelte, aplicații) fără a copia sau a muta date. Funcționează ca un asistent conversațional care leagă informațiile direct de sursă, asigurând securitatea, acuratețea și actualizări constante.

**Netguru Memory***Polonia*

O bază de cunoștințe alimentată de inteligență artificială, dezvoltată intern ca un depozit centralizat care stochează, organizează și împărtășește cunoștințe în cadrul unei companii. Instrumentul utilizează inteligența artificială și învățarea automată pentru a ajuta la căutarea rapidă în baze de date uriașe și la realizarea unor studii de caz generate de IA pentru scopuri interne și externe.

**HomeDepot***Statele Unite*

Magic Apron este pachetul de instrumente de IA generativă de la Home Depot care ajută clienții cu proiecte de îmbunătățire a locuinței. Disponibil pe aplicația și site-ul lor, este alimentat de cunoștințe proprietare care combină seturi de date cu expertiza Home Depot. Răspunde la întrebări legate de produse, rezumă recenziile și acționează ca un asociat al unui magazin digital.

## Optimizarea proceselor de marketing și vânzări cu IA generativă: automatizarea și personalizarea conținutului



### Descriere

Inteligența artificială generativă aplicată automatizării și personalizării conținutului combină modele de text, imagine, audio și video antrenate pe volume mari de date pentru a genera conținut nou din instrucțiuni simple sau date contextuale. Aceste tehnologii au evoluat din modele fundamentale precum GPT, Stable Diffusion și instrumente de sinteză video precum Synthesia și reprezintă unul dintre cele mai active domenii de dezvoltare în marketing și comunicare digitală. Totuși, în ciuda potențialului lor, aceste tehnologii ridică și preocupări importante. Una dintre principalele provocări este calitatea și fiabilitatea conținutului generat, deoarece modelele generative sunt predispuse la introducerea unor inexactități sau așa-numitele „halucinații” — rezultate plauzibile, dar incorecte, care pot submina încrederea. În plus, utilizarea seturilor de date externe pentru antrenarea acestor modele a stârnit dezbateri privind drepturile de autor și proprietatea intelectuală, în special atunci când conținutul generat replică sau este inspirat de lucrări protejate fără atribuire clară sau licențiere. Companiile ar trebui să fie conștiente că modelele antrenate pe imagini/texte protejate de drepturi de autor pot genera lucrări derivate și se pot expune la acuzații de încălcare.

În contextul sectorului mobilei, această tehnologie permite generarea automată de postări pe rețelele sociale, texte publicitare, cataloage vizuale, videoclipuri de produse și mesaje text sau audio personalizate, adaptate diferitelor profiluri, limbi sau preferințe ale clienților. Instrumente precum ChatGPT/DALL·E, Stable Diffusion, Runway sau Synthesia pot fi folosite pentru a crea active creative, coerente și cu impact vizual pentru campanii de marketing. Mai mult, această automatizare permite testarea A/B la scară largă, adaptarea creatorilor la

1

2

3

4



Dificultatea implementării: **Medie**Viabilitate economică: **Medie-Înaltă**

# Optimizarea proceselor de marketing și vânzări cu IA generativă: automatizarea și personalizarea conținutului

piețe specifice și răspunsuri rapide la schimbările de tendințe sau preferințe estetice. **1**

Una dintre cele mai strategice aplicații ale inteligenței artificiale generative în marketing și vânzări este crearea de conținut multimedia personalizat — text, imagini, videoclipuri sau audio — bazat pe analiza tendințelor vizuale, stilurilor și liniilor de produse. Aceste sisteme sunt concepute pentru a detecta tiparele stilistice din bazele de date de produse, rețelele sociale, târgurile comerciale sau materiale interne și pentru a le traduce în propuneri alinate identității vizuale a brandului și preferințelor publicului țintă. Acest lucru face posibilă generarea de conținut extrem de relevant și adaptabil pentru contexte comerciale diverse.

În plus, inteligența artificială generativă generează noi forme de interacțiune cu clienții prin conținut comercial în interfețe dinamice, cum ar fi experiențe imersive, recomandări vizuale sau cataloage interactive. Aceste soluții prezintă produse, răspund la întrebări frecvente sau ghidează clienții prin procesul decizional într-un mod vizual, agil și contextualizat, îmbogățind experiența pe canalele digitale. **2**

Din perspectivă strategică, aceste capacități le permit producătorilor de mobilă să crească vizibilitatea, să construiască conexiuni emoționale mai puternice cu clienții și să îmbunătățească intenția de achiziție prin conținut convingător, creativ și personalizat. Mai mult, prin centralizarea controlului asupra stilului și mesajelor într-un singur instrument, producătorii pot asigura producția constantă a materialelor pe mai multe formate și canale, consolidând valoarea percepută a companiei. **3**

Un avantaj cheie al acestei tehnologii este integrarea cu instrumente standard de marketing și vânzări, cum ar fi managerii de conținut, platformele de automatizare, editorii vizuali sau CRM-urile. Acest lucru permite integrarea IA generative în fluxurile de lucru existente din procesele comerciale din industria mobilei, fără a fi nevoie de schimbări radicale ale structurilor actuale, menținând controlul creativ în timp ce valorifică puterea automatizării.

Așa cum vor arăta următoarele secțiuni, aceste soluții devin instrumente cheie pentru amplificarea creativității în procesele de vânzare, îmbunătățirea experienței clienților și consolidarea competitivității sectorului mobilei într-un mediu digital din ce în ce mai dinamic.



## Aplicație

Integrarea inteligenței artificiale generative în procesele de marketing și vânzări din sectorul mobilei permite automatizarea și scalarea sarcinilor cheie într-un mod extrem de personalizat și eficient. Mai jos sunt principalele aplicații:

### Crearea, gestionarea și strategia conținutului personalizat

Echipele de marketing pot genera automat materiale vizuale, textuale și audiovizuale adaptate diferitelor profile de clienți, canale și contexte comerciale. Pe baza unor prompturi simple, ghiduri de stil corporativ sau analize vizuale ale liniilor de stil, tendințelor produselor sau campaniilor concurente, este posibil să se creeze conținut aliniat cu obiectivele strategice ale fiecărei campanii. Aceste informații pot fi folosite și pentru a redefini poziționarea, a ajusta campaniile în curs sau a identifica oportunități de piață înaintea concurenței. Aceste instrumente asigură coerență vizuală și narativă fără a suprasolicita resursele umane. Totuși, eficacitatea conținutului ar trebui evaluată continuu prin analize, care oferă informații în ingineria prompturilor sau ajustarea fină a modelului pentru a asigura relevanța continuă a campaniei.

În ciuda automatizării proceselor, fiecare optimizare trebuie validată de o echipă în termeni de limbaj, consistență vizuală și respectare a valorilor corporative. Riscul este că volumul suplimentar de muncă pentru controlul calității anulează parțial economiile de timp așteptate. Deși IA poate produce conținut în concordanță cu prompturi și ghiduri, adesea îi lipsește profunzimea creativă, emoțională sau culturală pe care o poate oferi o echipă umană. Riscul este ca conținutul generat automat să pară „plat” sau stereotipic, reducând distinctivitatea mărcii. **4**

### Automatizarea fluxurilor de lucru în campanii și marketing

Prin integrarea platformelor de marketing prin e-mail, CRM-urilor sau rețelelor sociale, este posibilă proiectarea unor fluxuri de lucru automatizate de comunicare cu mesaje generate dinamic. Inteligența artificială generativă poate scrie e-mailuri personalizate, poate crea postări adaptate fiecărei platforme și poate segmenta mesajele pe baza comportamentului audienței analizat anterior. În plus, asistenții virtuali pot oferi suport instantaneu și personalizat, pot răspunde la întrebări frecvente și pot ghida clienții pe parcursul procesului decizional. Utilizarea asistenților virtuali implică, de asemenea, considerente de reglementare. Conform RGPD, utilizarea lor trebuie informată atunci când interacționează cu IA,

## Optimizarea proceselor de marketing și vânzări cu IA generativă: automatizarea și personalizarea conținutului

iar orice date personale procesate trebuie să respecte cerințele de transparență și consimțământ.

Multe soluții (de exemplu, pentru postări sociale, fișe de produs sau cataloage) se bazează pe layout-uri standardizate, riscând să standardizeze comunicarea vizuală a brandurilor. Acest lucru ar duce la pierderea originalității și la confuzie, deoarece concurenții folosesc aceleași instrumente. <sup>5</sup>

### Campanie continuă și optimizare a conținutului

Prin analiza automată a metricilor de performanță (rate de click, implicare, conversii etc.), modelele generative pot sugera ajustări în timp real pentru a îmbunătăți eficiența campaniei. Aceasta include sugestii de re proiectare pentru creații, modificări ale textului publicitar sau modificări ale frecvenței și canalelor de distribuție. Capacitatea de a efectua teste A/B automate la scară largă îmbunătățește luarea deciziilor bazate pe date și susține învățarea continuă în cadrul echipei.

### Accelerarea producției activelor de marketing

Generarea automată a textelor publicitare, fișelor de produs, a creațiilor vizuale și a activelor audiovizuale permite producția de conținut să se scaleze fără a compromite calitatea. Această capacitate este deosebit de valoroasă în mediile de campanie cu mobilitate rapidă sau în piețele multilingve și multi-țări, unde adaptarea conținutului între limbi și regiuni poate fi automatizată, menținând în același timp consistența brandului. În loc să înlocuiască profesioniștii creativi, IA generativă este cel mai bine înțeleasă ca un instrument care le îmbunătățește capacitățile. Inputul uman rămâne esențial pentru a ghida, supraveghea și rafina rezultatele, asigurând relevanța, acuratețea și alinierea cu valorile mărcii. Colaborarea între oameni și mașini permite creatorilor de conținut, designerilor și strategilor de marketing să se concentreze pe sarcini cu valoare mai mare, combinând automatizarea cu creativitatea strategică. <sup>6</sup>



### Aspecte ale implementării

#### ■ Dificultatea implementării: Medie

Complexitatea implementării variază în funcție de soluția aleasă. Integrarea instrumentelor gata de fabrică cu funcționalități preconstruite este, în general, simplă, în timp ce dezvoltările personalizate sau integrările complexe necesită un efort tehnic mai mare. În plus, succesul depinde de cultivarea unei culturi orientate spre date și rezultate, gestionarea eficientă a surselor de informații și integrarea IA cu sistemele de marketing și vânzări existente. Adaptarea echipelor la procese și

fluxuri de lucru noi reprezintă, de asemenea, o provocare organizațională importantă.

#### ■ Viabilitate economică: Medie-Înaltă

Costul implementării depinde de nivelul de personalizare și integrare necesar. Opțiuni accesibile sunt disponibile prin servicii bazate pe cloud și abonamente SaaS, permițând companiilor să înceapă cu investiții moderate. Cu cât gradul de segmentare și automatizare este mai mare, cu atât potențialul randament al investiției este mai mare. Totuși, proiectele de amploare sau integrările complexe (de exemplu, cu CRM, CMS sau sisteme interne) vor crește costurile inițiale, deși pot duce și la o competitivitate îmbunătățită pe termen lung.

#### ■ Factori umani

Adoptarea inteligenței artificiale generative în marketing și vânzări poate îmbunătăți semnificativ experiența de lucru a echipelor, eliberându-le de sarcini repetitive precum redactarea de conținut promoțional sau producerea manuală de creații. Această automatizare permite profesioniștilor să se concentreze pe decizii strategice și, mai presus de toate, pe munca creativă de valoare mai mare — favorizând o cultură a co-creației în care omul îngrijește, validează și supraveghează conținutul generat de IA.

Această schimbare sporește satisfacția la locul de muncă și permite profesioniștilor în comunicare să se concentreze pe povestire, construirea mărcii și inovația pe piață. Pentru a asigura eficiența acestei transformări, aceasta trebuie susținută de o strategie cuprinzătoare de dezvoltare a competențelor care să le dea posibilitatea echipelor să folosească aceste instrumente, să rafineze rezultatele, să mențină coerența mărcii și să participe proactiv într-un mediu digital în continuă evoluție. Aceasta include instruire în ingineria prompturilor, generarea de conținut etic, adaptări sigure pentru marcă și alfabetizare a datelor pentru optimizarea campaniilor. În același timp, este important să fim conștienți că abundența de conținut generat automat poate duce la oboseală de alegere, poate reduce relevanța mesajului sau poate dilua diferențierea mărcii dacă nu este aplicat cu grijă.

Consolidarea judecății editoriale și implementarea cadrelor de guvernare a conținutului ajută la filtrarea rezultatelor și la asigurarea alinierii cu obiectivele campaniei. Încurajarea implicării critice cu conținutul generat de IA încurajează o selecție intenționată și protejează identitatea mărcii împotriva rezultatelor generice sau nealinate. De asemenea, alinierea utilizării acestor tehnologii cu valorile și obiectivele organizației asigură o implementare etică, transparentă și în concordanță cu responsabilitatea socială a sectorului.

În practică, aceasta înseamnă implicarea departamentelor de marketing, juridice și RH în adoptarea IA, asigurând transparența în utilizarea instrumentelor și clarificând

rolul IA în crearea de conținut atât pentru echipe, cât și pentru audiențe.

### ■ Factori de mediu

Utilizarea inteligenței artificiale generative în marketing și vânzări poate contribui semnificativ la sustenabilitatea operațională a companiilor de mobilă. Cu o segmentare îmbunătățită a audienței și posibilitatea de a genera materiale personalizate fără ședințe foto fizice, devine posibilă reducerea producției și distribuției de cataloage tipărite, broșuri sau materiale promoționale care adesea rămân nefolosite. Această eficiență nu doar reduce consumul de hârtie, ambalaje și medii fizice, ci și reduce timpul și costurile asociate cu organizarea unor producții complexe.

Mai mult, prezentarea virtuală a produselor și generarea de conținut vizual și audiovizual fără deplasări reduce amprenta de carbon asociată cu deplasările de afaceri sau participarea la evenimente promoționale — un factor deosebit de relevant într-un sector în care ciclurile comerciale necesită adesea mobilitate intensivă. Fluxurile de lucru digitale centralizate, prin platforme conectate la instrumente precum CRM-urile sau CMS-urile, minimizează și mai mult nevoia de infrastructură fizică și materiale, susținând o strategie de comunicare mai agilă și sustenabilă.

Totuși, deși aceste beneficii sunt clare, implementarea acestor instrumente trebuie să fie coerentă și să evite greenwashing-ul. Într-un context în care imaginile generate de IA pot părea sustenabile datorită naturii lor digitale, este important să luăm în considerare costul de mediu din spatele infrastructurii care le alimentează — în special în sistemele generative bazate pe cloud.

Deși companiile de mobilă folosesc de obicei soluții IA pre-antrenate, gata de implementat, acestea se bazează în continuare pe modele mari găzduite în centre globale de date consumatoare de energie. Antrenarea și operarea continuă a unor astfel de modele necesită o putere computațională ridicată, cu inferențe frecvente, procese de personalizare și algoritmi de recomandare care rulează la scară largă. Aceasta implică un consum considerabil de energie și apă.

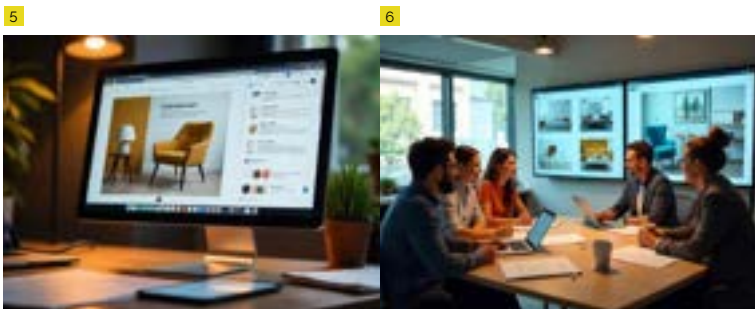
Hardware-ul joacă, de asemenea, un rol: GPU-urile, TPU-urile și cipurile IA personalizate necesare pentru generarea de conținut în timp real sunt construite din

materiale rare precum cobaltul sau neodimul, a căror extracție implică riscuri de mediu și sociale. În plus, cerințele continue de performanță duc la actualizări frecvente de hardware, contribuind la deșeurile electronice.

Pentru a asigura câștiguri reale în sustenabilitate, companiile de mobilă ar trebui să favorizeze furnizorii de tehnologie cu strategii clare de eficiență energetică, politici responsabile de aprovizionare și raportări transparente privind impactul asupra mediului — aliniind eforturile lor de comunicare cu acțiuni reale, măsurabile.

### ■ Alinierea cu certificările și reglementările

Soluțiile de IA generativă utilizate în marketing și vânzări trebuie să respecte Regulamentul General privind Protecția Datelor (RGPD), mai ales atunci când datele personale sunt utilizate pentru segmentare sau personalizare. De asemenea, acestea trebuie să fie în concordanță cu cerințele de transparență ale Legii Europene privind IA, care impune identificarea conținutului generat de IA atunci când acesta influențează deciziile sau percepțiile consumatorilor. Mai mult, trebuie garantate respectul pentru drepturile de autor și coerența cu valorile etice și de comunicare ale companiei.



## Optimizarea proceselor de marketing și vânzări cu IA generativă: automatizarea și personalizarea conținutului



### Soluții



#### Scene de stil de viață hiper-realiste generate de IA

Scenes

Danemarca ↔

Scenes folosește IA pentru a crea scene de stil de viață hiper-realiste pentru sectorul mobilei, eliminând necesitatea ședințelor foto tradiționale. Soluția lor ajută mărcile să producă prezentări de produse versatile și atractive, care îmbunătățesc materialele de marketing și prezentările digitale în mod eficient și rentabil.



#### Testarea reclamelor și evaluarea campaniilor alimentate de inteligență artificială

Kantar

Regatul Unit ↔

Platforma de testare a reclamelor condusă de IA a lui Kantar prezice eficiența videoclipurilor și bannerelor înainte de lansare. Acest instrument ajută producătorii și mărcile să optimizeze campaniile bazate pe informații bazate pe date, reducând timpul de validare creativă și îmbunătățind impactul publicității pentru rezultate de marketing mai bune.



#### Platformă de generare vizuală alimentată de IA

Presti.ai

Franța ↔

Presti.ai oferă o platformă bazată pe inteligență artificială care generează imagini hiper-realiste ale stilului de viață pentru prezentarea produselor de mobilă. Aceasta le permite mărcilor să creeze conținut vizual convingător fără ședințe foto fizice, susținând campaniile de marketing cu imagini versatile, fotorealiste, care implică clienții pe canale digitale.



#### Crearea și optimizarea campaniilor multimodale bazate pe IA

Typeface Arc Agents

Statele Unite ↔

Typeface Arc Agents acționează ca niște colegi inteligenți, mereu activi, care concep, creează și optimizează campanii de marketing multimodale. Ei se asigură că textul și imaginile rămân alinate cu ghidurile mărcii, sporind creativitatea și eficiența campaniilor prin managementul conținutului condus de IA.



#### Scene interioare generate de IA

Freepik

Spania ↔

Freepik oferă scene interioare generate de IA, ideale pentru cataloage, rețele sociale și campanii publicitare. Biblioteca lor extinsă de materiale vizuale fotorealiste sprijină companiile de mobilă în crearea rapidă a conținutului de marketing atractiv, ajutând companiile să crească implicarea clienților și să expună produsele în mod atractiv.



#### Generare automată de reclame vizuale și texte

AdCreative.ai

Franța ↔

AdCreative.ai folosește IA pentru a genera automat reclame vizuale, texte promoționale și postări pe rețelele sociale adaptate pentru diverse formate și audiențe țintă. Aceasta simplifică fluxurile de lucru de marketing, ajutând companiile să creeze rapid campanii eficiente și captivante, adaptând conținutul pentru un impact maxim.



#### Platformă IA de Creare de Conținut

Jasper

Statele Unite ↔

Jasper este o platformă alimentată de inteligență artificială care automatizează crearea de texte promoționale, reclame și conținut pentru rețelele sociale. Ajută companiile să genereze texte personalizate pentru audiențe și formate diverse, sporind eficiența și creativitatea marketingului de conținut fără efort manual.



#### Platformă de vizualizare 3D și personalizare a produselor

Cylindo (Haos)

Germania ↔

Cylindo oferă vizualizare 3D avansată, realitate augmentată și personalizare în timp real a produselor, adaptate producătorilor și retailerilor de mobilă. Platforma lor automatizează redarea și permite clienților să personalizeze produsele după culori, finisaje și materiale, îmbunătățind experiențele de comerț electronic și generând rate mai mari de conversie.



#### Generare automată de conținut

Contents.com

Italia ↔

Contents.com folosește IA pentru a produce automat reclame vizuale și materiale promoționale scrise. Platforma sa adaptează conținutul pentru diferite formate media și audiențe, permițând companiilor să își extindă eforturile de marketing și să mențină un mesaj coerent și de înaltă calitate eficient.



### Platforma de Aliniere a Mesajelor Companiei

Jacquard  
Regatul Unit ↔

Jacquard ajută companiile să mențină consistența mesajelor prin alinierea întregului conținut de marketing cu identitatea companiei. Platforma lor asigură că reclamele, postările și materialele promoționale reflectă tonul și valorile companiei, susținând o comunicare coerentă și de încredere pe toate canalele.



### Platformă de copywriting empatică și personalizată

Anyword  
Statele Unite ↔

Anyword este o platformă IA de copywriting care personalizează tonul și stilul în funcție de public, produs și canal de comunicare. Generează conținut personalizat, de la descrieri de produse până la mesaje publicitare, adresându-se profilurilor diverse precum utilizatorii finali, arhitecții și distribuitorii, pentru a maximiza implicarea.



### Marketing multilingv și mesagerie CRM

Typewise AI  
Elveția ↔

Typewise AI ajută echipele de marketing și CRM să creeze mesaje multilingve care adaptează tonul și conținutul pentru diferite audiențe. Această soluție este deosebit de valoroasă pentru societățile internaționale care caută o comunicare consecventă și coerentă pe piețe diverse, îmbunătățind implicarea clienților și unitatea brandului.



### Automatizarea comunicării cu clienții după achiziție

Auralis AI  
Statele Unite ↔

Auralis AI automatizează comunicarea post-achiziție generând răspunsuri personalizate, sugerând conținut personalizat legat de îngrijire, potrivire și reînnoiri și asistând operatorii în timp real. Se integrează cu platformele CRM și de comerț electronic pentru a îmbunătăți experiența clienților, a reduce costurile operaționale și a încuraja loialitatea.



### E-mailuri generate de IA pentru vânzări și servicii pentru clienți

Flowrite  
Finlanda ↔

Flowrite generează e-mailuri de vânzări, follow-up-uri și răspunsuri din prompturi scurte, sprijinind echipele de marketing și servicii pentru clienți. Asigură mesaje consecvențe, economisind timp, eficientizând fluxurile de lucru de comunicare și îmbunătățind răspunsul între punctele de contact cu clienții.

## Optimizarea proceselor de marketing și vânzări cu IA generativă: automatizarea și personalizarea conținutului



### Exemple



#### Hypotenuse AI

Statele Unite



Hypotenuse AI este o platformă de creare de conținut cu IA generativă pentru comerțul electronic. Permite generarea unor descrieri de produse în volum mare, asigurând că fiecare text este unic — chiar și pentru articole foarte similare. Acest lucru răspunde unei nevoi comune în sectorul mobilei, unde produsele vin adesea în mai multe variante. Living Spaces, un important retailer de mobilă din Statele Unite, folosește această platformă pentru a crea conținut de produs convingător, precis, optimizat pentru căutare și consecvent cu compania la scară largă — gestionând eficient cataloage extinse.



#### Norr11

Danemarca



Brandul danez Norr11 a folosit tehnologia Scenes pentru a genera imagini hiper-realiste ale fotoliului său FAVE fără ședințe foto. Proiectul "My FAVE Spot" a permis vizualuri aliniate cu identitatea companiei, eficientizând producția de conținut pentru cataloage, social media și comerțul electronic în industria mobilei.

#### Renovai

Israel

Renovai oferă o suită de soluții de comerț electronic bazate pe IA pentru sectorul mobilei, inclusiv căutare prin similaritate vizuală, generatoare de combinații de produse, asistenți de cumpărături personalizate și motoare de recomandare care îmbunătățesc experiența clienților și cresc ratele de conversie.



#### Archiproducts

Italia



Archiproducts folosește IA generativă pentru a îmbunătăți căutarea prin descoperirea produselor, permițând utilizatorilor să caute mobil folosind text specific. Acest instrument face procesul de selecție simplu, permițând profesioniștilor și consumatorilor să găsească soluții de design mai eficiente, îmbunătățind astfel experiența generală a utilizatorului și implicarea.



#### Alias Design

Italia



Alias Design folosește platforma THRON pentru a-și optimiza procesele de gestionare a conținutului digital. Automatizează crearea conținutului de marketing, a cataloagelor de produse și a fișelor tehnice.



#### Arper

Italia



Arper a integrat platforma THRON ca instrument cheie în strategia sa de comunicare B2B, îmbunătățind experiența clienților și partenerilor prin intermediul site-ului său.



#### Lago

Italia



Lago a implementat mai multe funcționalități ale platformei THRON pentru centralizarea gestionării și distribuției conținutului, obținând o reducere de 75% a totalului activelor digitale prin eliminarea duplicatelor și îmbunătățirea trasabilității.



#### Serax

Belgia



Serax, o companie belgiană de design și mobilă, a adoptat SAP Business AI pentru a automatiza procesarea comenzilor bazate pe PDF. Aceasta a redus introducerea manuală a datelor cu 33%, îmbunătățind semnificativ eficiența operațională. Ca urmare, echipa a putut să se concentreze pe activități cu valoare adăugată, cum ar fi vânzările suplimentare și serviciul personalizat pentru clienți.



#### Anyword

Statele Unite



Anyword este o platformă de copywriting bazată pe inteligență artificială care permite personalizarea tonului și stilului conținutului în funcție de publicul țintă. Este folosit de companii precum National Geographic și Red Bull pentru a genera texte, de la descrieri de produse până la mesaje publicitare, adaptându-se preferințelor și emoțiilor publicului țintă.



**Amazon Personalize**

*Statele Unite*



Amazon Personalize valorifică inteligența artificială generativă pentru a oferi recomandări personalizate, conținut dinamic și interacțiuni personalizate, îmbunătățind experiența clienților în comerțul electronic.



**Softology**

*Regatul Unit*



Softology a introdus instrumente de căutare vizuală care le permit clienților să încarce imagini (fotografii, capturi de ecran, decupaje de reviste) pentru a găsi produse similare în catalog. Această funcționalitate îmbunătățește experiența de descoperire a produsului și crește implicarea clienților.

Luarea deciziilor inteligente în sectorul mobilei  
prin corelarea datelor și analize bazate pe IA

# 15

1



2



Dificultatea implementării: **Medie**Viabilitate economică: **Ridicată**

## Luarea deciziilor inteligente în sectorul mobilei prin corelarea datelor și analize bazate pe IA



### Descriere

În era Industriei 5.0, integrarea analiticii avansate și a inteligenței artificiale (IA) în procesele de producție a devenit esențială. Sistemele de Suport Decizional (SSD) alimentate de IA și analiza corelării datelor permit producătorilor să transforme cantități uriașe de date în informații acționabile, facilitând luarea deciziilor informate și eficiența operațională. Aceste sisteme combină de obicei înțelegerea descriptivă cu prognoza predictivă și, în unele cazuri, capabilități prescriptive pentru a susține luarea deciziilor în timp real.

Aceste tehnologii utilizează algoritmi de învățare automată pentru a analiza date din diverse surse — linii de producție, lanțuri de aprovizionare, feedback-ul clienților și tendințe de piață. Prin identificarea tiparelor și corelațiilor, SSD poate prezice rezultatele, optimiza procesele și recomanda acțiuni strategice. De exemplu, corelarea datelor de producție cu feedback-ul clienților poate evidenția zonele pentru îmbunătățirea produsului, în timp ce analiza datelor din lanțul de aprovizionare poate identifica potențiale perturbări înainte ca acestea să afecteze operațiunile.

Implementarea unor astfel de sisteme necesită o infrastructură robustă de date, inclusiv mecanisme de colectare a datelor (senzori, dispozitive IoT), soluții de stocare a datelor și instrumente analitice. Integrarea acestor componente permite monitorizarea și analiza în timp real, asigurând că deciziile se bazează pe cele mai actuale informații disponibile.

Mai mult, adaptabilitatea SSD alimentată de IA înseamnă că pot învăța și evolua în timp. Pe măsură ce se colectează mai multe date, acuratețea predictivă și capacitățile de luare a deciziilor ale sistemului se îmbunătățesc, ducând la îmbunătățirea continuă a proceselor de fabricație.

- 1 *Exemplu de tablou de bord pentru prognoza lanțului de aprovizionare*
- 2 *Tablou de bord folosit în fabrica de mobilă*
- 3 *Optimizarea producției bazată pe analiză, decizii și fluxul de IA* ⇄
- 4 *Exemplu de tablou de bord pentru managementul producției* ⇄



### Aplicație

Industria mobilei, caracterizată prin gama sa diversă de produse și cerințe de personalizare, are de câștigat semnificativ de pe urma SSD bazat pe inteligență artificială și analiza corelației datelor. Aceste tehnologii pot fi aplicate în diverse aspecte:

**Design și dezvoltare de produs:** Prin analizarea preferințelor clienților și a tendințelor pieței, producătorii pot proiecta produse care să se alinieze cerințelor consumatorilor. Corelarea datelor ajută la înțelegerea caracteristicilor cele mai apreciate, ghidând deciziile de design.

**Optimizarea producției:** Monitorizarea datelor de producție permite identificarea blocajelor și ineficiențelor. SSD poate recomanda ajustări în timp real, sporind productivitatea și reducând risipa.

**Managementul lanțului de aprovizionare:** Corelarea datelor de la furnizori, nivelurile de stoc și programele de livrare permite gestionarea proactivă a lanțului de aprovizionare, minimizând întârzierile și asigurând livrarea la timp a comenzilor.

**Controlul calității:** Analiza datelor de producție alături de rezultatele inspecțiilor calității poate identifica tipare care duc la defecte, permițând intervenția timpurie și îmbunătățirea continuă a calității produsului.

**Serviciul pentru clienți:** Integrarea feedback-ului clienților cu datele de producție și vânzări ajută la înțelegerea nivelului de satisfacție a clienților, la ghidarea îmbunătățirilor serviciilor și la consolidarea loialității clienților.

Pentru a asigura implementarea lor cu succes, este esențială integrarea Sistemelor de Suport Decizional cu platformele existente ale companiei, cum ar fi sistemele ERP sau CRM. Această integrare asigură un flux fluid de date, recomandări conștiente de context și aliniere operațională, sporind aplicabilitatea în timp real a informațiilor și consolidând luarea deciziilor între departamente.

Implementarea acestor aplicații necesită o abordare colaborativă, implicând echipe multifuncționale pentru a asigura că datele sunt colectate, analizate și acționate corect. Instruirea personalului pentru a interpreta și utiliza informațiile din SSD este, de asemenea, crucială pentru maximizarea beneficiilor acestor tehnologii.

- 5 Valori ale mașinii pe tabloul de bord ⇄
- 6 O gamă largă de discipline cheie de producție pentru analiză cuprinzătoare a datelor în timp real.
- 7 Depozit de mobilă.

## Luarea deciziilor inteligente în sectorul mobilei prin corelarea datelor și analize bazate pe IA



### Aspecte ale implementării

#### ■ Dificultatea implementării: Medie

Implementarea SSD bazată pe inteligență artificială și analiza corelării datelor necesită investiții în infrastructura tehnologică și instruirea personalului. Totuși, cu soluții scalabile și o planificare adecvată, producătorii de mobilă de dimensiuni medii pot adopta cu succes aceste tehnologii pentru a-și îmbunătăți operațiunile.

#### ■ Viabilitate economică: Ridicată

Adoptarea acestor tehnologii conduce la o eficiență sporită, reducerea risipei și o mai bună aliniere cu cerințele clienților, rezultând economii semnificative de costuri și profitabilitate crescută în timp.

#### ■ Factori umani

Integrarea Sistemelor de Suport Decizional (SSD) alimentate de IA și a analizei datelor în industria mobilei declanșează o schimbare fundamentală în dinamica forței de muncă. Angajații trebuie să se adapteze la noile tehnologii, lucru care necesită eforturi cuprinzătoare de perfecționare a competențelor pentru a stimula alfabetizarea în domeniul datelor, capacitățile analitice și încrederea în instrumentele digitale. Ca urmare, angajații pot experimenta o satisfacție mai mare la locul de muncă, trecând de la munca manuală repetitivă către activități mai strategice și de mare valoare, cum ar fi interpretarea datelor și optimizarea proceselor.

Mai mult, implicarea angajaților în procesul de implementare creează un sentiment de apartenență, promovează implicarea și reduce rezistența. Comunicarea transparentă despre beneficiile și schimbările asociate acestor tehnologii este esențială pentru a genera încredere, a alinia așteptările și a elimina incertitudinile.

Această tranziție transformă inevitabil profilurile posturilor. Deși unele poziții pot evolua sau deveni învechite, se vor deschide noi roluri în domenii precum știința datelor,

supravegherea sistemelor IA sau mentenanța predictivă. Companiile ar trebui să gestioneze proactiv această schimbare prin strategii țintite de recalificare și perfecționare a competențelor, promovând adaptabilitatea și menținând implicarea și moralul angajaților pe tot parcursul procesului de tranziție.

#### ■ Factori de mediu

Implementarea SSD alimentată de IA și analiza datelor contribuie la sustenabilitatea mediului în industria mobilei. Prin optimizarea proceselor de producție, companiile pot reduce deșeurile de materiale și consumul de energie. Analiza predictivă permite o prognoză mai bună a cererii, minimizând supraproducția și utilizarea resurselor asociate. Aceste tehnici minimizează, de asemenea, defectele de producție, reducând refacerea și contribuind semnificativ la un proces de fabricație mai sustenabil și mai eficient din punct de vedere al resurselor.

Mai mult, aceste tehnologii susțin dezvoltarea produselor sustenabile prin analizarea preferințelor clienților pentru materiale și designuri ecologice. De asemenea, facilitează monitorizarea impactului asupra mediului pe întregul lanț de aprovizionare, permițând companiilor să identifice domenii ce necesită îmbunătățire și să implementeze practici mai ecologice.

Integrarea indicatorilor de sustenabilitate în procesele decizionale asigură că considerentele de mediu sunt esențiale pentru strategiile de afaceri. Această abordare nu doar că se aliniază cu obiectivele globale de sustenabilitate, ci răspunde și cererii tot mai mari a consumatorilor pentru produse responsabile din punct de vedere ecologic.

Totuși, SSD bazat pe inteligență artificială integrează volume mari de date structurate și nestructurate din mai multe surse. Aceste intrări sunt analizate folosind algoritmi de învățare automată care necesită o putere computațională substanțială și contribuie la creșterea consumului de energie și apă și la emisiile de gaze cu efect de seră (GES).

3



4



În paralel, analiza corelațiilor datelor implică compararea unor seturi de date masive pentru a identifica relații și tendințe. Pe măsură ce volumul de date crește, crește și cererea pentru procesare, stocare și analize în timp real, mai ales când modelele sunt frecvent actualizate sau reantrenate. Acest lucru pune o povară tot mai mare asupra centrelor de date. Hardware-ul folosit — inclusiv GPU-uri, CPU-uri și acceleratoare IA specializate — necesită elemente de pământuri rare, minerale de conflict și energie semnificativă pentru producție, ceea ce implică un impact relevant asupra mediului. Ciclurile scurte de viață ale produsului și actualizările frecvente ale hardware-ului contribuie la deșeurile electronice (e-waste).

#### ■ Alinierea cu certificările și reglementările

Implementarea SSD bazată pe inteligență artificială și a analizei datelor este aliniată cu diverse certificări și reglementări din industrie. De exemplu, ISO 9001 (Sisteme de Management al Calității) și ISO 14001 (Sisteme de Management al Mediului) pun accent pe îmbunătățirea continuă și responsabilitatea față de mediu, ambele susținute de aceste tehnologii. De asemenea, respectarea Regulamentului General privind Protecția Datelor (RGPD) al UE este esențială atunci când se gestionează datele clienților, asigurând confidențialitatea și securitatea datelor în procesele de analiză.



## Luarea deciziilor inteligente în sectorul mobilei prin corelarea datelor și analize bazate pe IA



Soluții



### DataFurn

EOSC-DIH

UE ↔

Platforma ca serviciu oferă analize pentru industria mobilei, permițând producătorilor să analizeze conținutul online, să monitorizeze influența mărcii și să prevadă tendințele din sectorul mobilei.



### Dashboard-uri de Business Intelligence și Optimizare a Vânzărilor pentru Companiile de Mobilă

CPoint5

Statele Unite ↔

Oferă dashboard-uri dinamice pentru companiile de mobilă pentru a analiza performanța, a identifica cele mai bine vândute produse și a optimiza stocurile și strategiile de vânzări.



### Platformă Unificată de Date și Business Intelligence pentru Producție

Microsoft Fabric Power BI

Statele Unite ↔

Microsoft Fabric integrează ingineria datelor, analiza în timp real și inteligența de afaceri într-o platformă unificată. Combinată cu Power BI, le permite producătorilor să vizualizeze KPI-uri, să aplice modele de învățare automată și să ia decizii bazate pe date în operațiuni, inventar și managementul lanțului de aprovizionare.



### ERP cu IoT pentru producția de mobilă

Epicor

Statele Unite ↔

Kinetic ERP de la Epicor integrează senzori IoT pentru a oferi informații în timp real, permițând decizii mai inteligente, întreținere predictivă și eficiență operațională în producția de mobilă.



### ERP cu lanț de aprovizionare și analiză predictivă pentru fabricarea mobilei

Focus Softnet

India ↔

Soluția ERP a Focus Softnet optimizează procesele de producție și distribuție în fabricarea mobilei, oferind capacități robuste de management al lanțului de aprovizionare și analiză predictivă.



### Platformă avansată de analiză alimentată de IA/ML pentru producția de mobilă

SAS

Statele Unite ↔

SAS Viya folosește IA/ML (de exemplu, ARIMA, gradient boosting, viziune computerizată) pentru fabricarea mobilei. Integrează date diverse (senzori, vânzări, imagini) pentru prognoză precisă a cererii, calitate predictivă prin detectarea anomaliilor, monitorizarea performanței activelor bazată pe IoT (estimarea RUL) și lanțuri de aprovizionare optimizate folosind simulare și algoritmi avansați.



### Planificarea producției bazată pe IA

Ima Schelling

Germania ↔

Soluții de IA pentru optimizarea producției industriei de mobilă, concepute pentru producători la scară largă. Aceste sisteme analizează datele de la liniile de producție și le conectează la planificarea comenzilor, permițând decizii mai inteligente. Beneficiile includ un nesting optimizat, reducerea risipei de materiale și timp de livrare îmbunătățit, ceea ce duce la o eficiență și productivitate sporită pe întregul proces de fabricație.



## Exemple

**RISE (Institutele de Cercetare ale Suediei)**

Suedia ↔

Au dezvoltat un instrument de analiză a imaginilor bazat pe inteligență artificială pentru a sprijini deciziile de recondiționare a mobilei, sporind circularitatea prin identificarea rapidă a modelelor de mobilier și a pieselor de schimb necesare.

**Vaimo**

Global



Utilizează analize avansate de date pentru a optimiza operațiunile de retail de mobilă, inclusiv amenajarea showroom-urilor, experiențele personalizate ale clienților și analizele de sustenabilitate.

**Dribia**

Spania



GOIA de la Dribia este un instrument personalizat de prognoză a cererii, bazat pe inteligență artificială, care combină învățarea automată cu expertiza umană. Aceasta le permite companiilor să anticipeze fluctuațiile cererii, să optimizeze nivelurile de stoc și să reducă deșeurile, susținând operațiuni de producție sustenabile și eficiente.

**Imperia SCM**

Spania



Imperia oferă o platformă modulară, alimentată de inteligență artificială, pentru planificarea lanțului de aprovizionare. Aceasta îmbunătățește prognoza cererii, optimizarea stocurilor și procesele S&OP, oferind vizibilitate în timp real și adaptabilitate la schimbările pieței, sporind astfel eficiența operațională și satisfacția clienților.

**Leverage AI**

Statele Unite



Oferă automatizare inteligentă pentru managementul lanțului de aprovizionare în producția de mobilă. Platforma oferă vizibilitate în timp real, creează fișe de scor pentru evaluarea furnizorilor și automatizează comunicările, reducând cu 50% timpul petrecut de cumpărători pentru comenzi și managementul furnizorilor.

**Forma ideale**

Serbia



Forma ideale a adoptat diverse tehnologii IA: design generativ folosind GAN-uri pentru a crea concepte noi de mobilă bazate pe date existente și preferințe ale clienților; integrarea IA și IoT pentru monitorizarea performanței echipamentelor și optimizarea producției; și management inteligent al depozitelor cu vehicule autonome pentru a stimula eficiența logistică.



### Raport privind Industria 5.0 în producția din UE



Acest raport (D2.1) prezintă ce este Industria 5.0, de unde provine, unde se află, încotro se îndreaptă. Drumul către noua paradigmă al Industriei 5.0 a fost lung și articulat.

Din această perspectivă, statele europene lansează acum programe și acțiuni pentru a sprijini tranziția 5.0 în ritmuri diferite, pentru a ajuta companiile și sistemele economice să evolueze și să pornească pe acea cale care ar putea conduce la o dezvoltare remarcabilă, nu doar economică, ci și umană și socială.

Tranziția 5.0 reprezintă tranziția către un model industrial avansat, centrat pe tehnologie, unde adoptarea tehnologiilor digitale precum IoT, IA și robotică îmbunătățește eficiența, sustenabilitatea și personalizarea proceselor de producție.

Această schimbare necesită, de asemenea, o revizuire a practicilor de afaceri și un accent mai mare pe nevoile umane. În esență, este un pas către o industrie foarte digitalizată și orientată spre viitor.

Industria 5.0 reprezintă o nouă modalitate de a concepe economia și industria, un model în care tehnologia și umanitatea se contopesc armonios, creând un echilibru între eficiență și valorile umane. Este o viziune a industriei care nu urmărește doar productivitatea, ci și bunăstarea indivizilor și respectul pentru mediu. Spre deosebire de Industria 4.0, care a fost configurată ca o adevărată revoluție industrială și tehnologică, Industria 5.0 este, mai presus de toate, o nouă paradigmă culturală.

De aceea este esențial să ajutăm companiile, care sunt jucători reali în această nouă paradigmă, să înțeleagă care cale se potrivește cel mai bine modelului lor de

afaceri, începând cu condiția de plecare de astăzi. Vor fi necesare modele și instrumente pentru a înțelege de unde pornim și încotro vrem să ajungem, pentru a evita risipa de resurse și pentru a ne asigura că creștem tot mai mult competitivitatea companiilor europene.

Trăim într-un context de evoluție continuă a sistemelor, abilităților și proceselor de producție, tehnologia se prezintă ca o dublă provocare: pe de o parte, crește presiunea competitivă, pe de altă parte, oferă soluții la marile provocări ale timpului nostru, precum tranzițiile verzi, sociale și demografice.

Cheia pentru a face față acestor schimbări constă în dezvoltarea paradigmei Societății 5.0: teoretizată în Japonia, aceasta reprezintă o paradigmă de dezvoltare economică și socială care plasează omul în centrul relației sinergice cu tehnologia. Un pas dincolo de paradigma automatizării tipică lumii 4.0: scopul implementării tehnologiei în societatea 5.0 este de a crește bunăstarea și calitatea vieții indivizilor, punând tehnologia în slujba oamenilor, nu ca un substitut pentru ei.

Paradigma 5.0 este esențială pentru viitorul Europei și pentru succesul tranzițiilor și a căilor transformatoare pe termen lung puse în aplicare de Uniunea Europeană.

În acest sens, există două pârghii strategice principale pentru o tranziție de succes: inovația și abilitățile, fără de care orice acțiune de implementare tehnologică este sortită, dacă nu eșecului, nu maximizării beneficiilor.

## Raport privind nivelul de maturitate al Industriei 5.0 în industria mobilei din UE



Acest raport (D2.2) evaluează nivelul actual de pregătire al industriei mobilei din UE pentru tranziția sa către Industria 5.0. Sectorul mobilei demonstrează că deține **cunoștințele de bază pentru unele tipuri de tehnologii** care deja au un impact asupra proceselor de producție și care, prin natura și tipul produselor, au fost deja implementate și, prin urmare, sunt mai cunoscute decât altele.

Totuși, există multe tehnologii care astăzi ar trebui explorate în profunzime, datorită impactului pe care îl pot avea asupra vieții companiilor, dar care nu sunt luate în considerare.

Acest lucru este dictat de lipsa cunoștințelor despre aceste tehnologii și de lipsa unei analize aprofundate a potențialului și utilizărilor lor posibile.

Sondajul a evidențiat un **sector slab informat în privința anumitor tipuri de tehnologii** și mai competent în altele. Per ansamblu, însă, apare o lipsă puternică de cunoș-

tințe despre aceste tehnologii facilitatoare, atât pentru companiile mari, cât și pentru cele mici.

Acest lucru evidențiază necesitatea **ca sectorul să facă un pas înainte în formarea** tehnologiilor care facilitează industria inteligentă, pentru a începe să identifice noi utilizări și aplicații într-un domeniu care încă avansează încet spre transformarea tehnologică observată în ultimii ani.

Sondajul a fost cu siguranță o oportunitate bună de a înțelege care sunt cele mai importante lacune în cunoștințele despre aceste tehnologii și de a imagina soluții și propuneri care să ajute companiile să înțeleagă potențialul și instrumentele pe care tehnologia le oferă astăzi, pentru a oferi un nou impuls inovator sectorului mobilei.

## Nevoi de competențe și recomandări pentru părțile interesate din sectorul mobilei



În acest raport (D5.1), am abordat două întrebări fundamentale: ce competențe verzi și digitale apar în prezent în sectorul european al lemnului și mobilei — în special cele aliniate cu Industria 5.0 — și unde se confruntă acestea cu nepotriviri între cerere și ofertă? Și, cum pot companiile din sector să adopte eficient principiile Industriei 5.0 prin cultivarea competențelor relevante, valorificarea noilor tehnologii și adoptarea instrumentelor europene de validare a competențelor?

Analiza noastră a relevat o transformare profundă în desfășurare. Abilitățile tehnice legate de eco-design, evaluarea ciclului de viață, robotica, gemenii digitali și analiza datelor trebuie acum completate de competențe transversale precum adaptabilitatea, gândirea sistemică, colaborarea digitală și conștientizarea sustenabilității. Totuși, oferta rămâne în urmă — digitalizarea rămâne inegală în rândul IMM-urilor, competențele ecologice sunt insuficient difuzate, iar sistemele de instruire nu au integrat pe deplin profilurile hibride cerute de Industria 5.0.

Această nepotrivire are implicații clare pentru diferiți factori interesați: furnizorii de formare trebuie să ofere trasee de învățare modulare, flexibile — microacreditări aliniate cu ESCO și EQF — adaptate rolurilor emergente. Factorii de decizie și autoritățile publice ar trebui să consolideze ecosistemele de competențe prin guvernanta multi-părți interesate, strategii bazate pe clustere și observatoare sectoriale capabile să urmărească evoluția competențelor și să anticipeze lacunele viitoare. Întreprinderile inșele trebuie să treacă de la soluții

reactive, ad-hoc, către integrarea dezvoltării competențelor direct în planificarea strategică și tehnologică. Monitorizarea susținută și informațiile orientate spre viitor sunt esențiale. Observatoarele de competențe, susținute de instrumente precum Foresight Platforms și Skills Radars, vor permite Europei să anticipeze nevoile emergente de competențe înainte ca acestea să devină constrângeri sistemice, asigurând atât adaptabilitatea forței de muncă, cât și competitivitatea industrială.

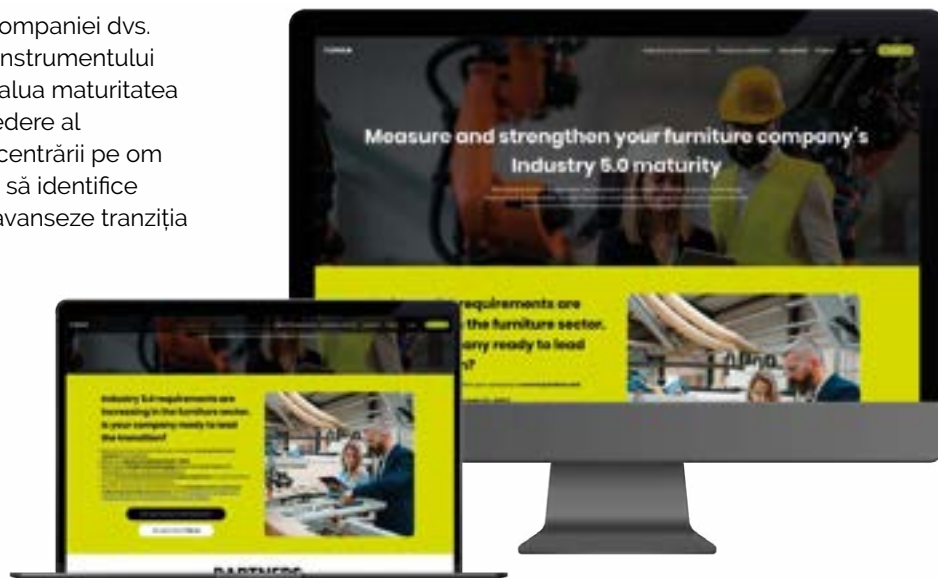
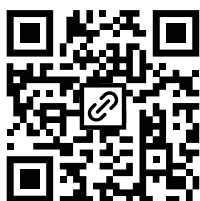
În concluzie, perspectiva centrală este că competențele sunt piatra de temelie a Industriei 5.0 în sectorul lemnului și mobilei. Reducerea decalajului dintre cerințele emergente de competențe și oferta existentă necesită o strategie dublă: echiparea lucrătorilor cu capabilități hibride verzi și digitale, integrându-le totodată pe acestea în adoptarea tehnologiei, modele de afaceri și rețele colaborative. Dezvoltarea competențelor nu este o activitate de sprijin — trebuie să devină forța motrice care aliniază inovația, sustenabilitatea și digitalizarea centrate pe om cu reziliența industrială pe termen lung a Europei.





# A1

Măsurați-vă și consolidați-vă maturitatea companiei dvs. de mobilă pentru Industria 5.0. Cu ajutorul instrumentului de autoevaluare Industry 5.0, veți putea evalua maturitatea companiei dumneavoastră din punct de vedere al implementării tehnologiei, sustenabilității, centrării pe om și rezilienței, ajutând companiile de mobilă să identifice domeniile care pot fi îmbunătățite și să își avanseze tranziția către Industria 5.0.



### Instrumentul în 5 pași

Urmați acești pași pentru a începe procesul de autoevaluare și pentru a profita de conținutul și rezultatele instrumentului de autoevaluare Industry 5.0.

0

Înregistrați-vă și conectați-vă  
[assessment.furn50.eu](https://assessment.furn50.eu)



1

### Răspuns

Răspundeți la toate întrebările care reflectă practicile și scenariile companiei dvs. din toate blocurile instrumentului Industry 5.0. Acest lucru vă va ajuta la determinarea nivelului de maturitate al companiei dvs. în Industria 5.0 și la identificarea oportunităților de îmbunătățire și a tranziției către Industria 5.0.





2

### Evaluare

Revizuiți indicele de maturitate al companiei dvs. în Industria 5.0 și identificați punctele forte și lacunele de maturitate în legătură cu implementarea tehnologiei, sustenabilitatea, centrarea pe om și reziliența.

3

### Îmbunătățire

Descoperiți cum să consolidați tranziția companiei dvs. către Industria 5.0 explorând acțiunile recomandate, aplicațiile tehnologice și practicile selectate care contribuie la îmbunătățire și prioritzare.



4

### Colecție de practici

Accesați întreaga colecție de practici și scenarii ale Industriei 5.0 dezvoltate în cadrul proiectului FURN5.0.



# A2

## FIX production and project union, LLC

fixunion.com.ua

UCRAINA

Instrumentul de autoevaluare este clar, bine structurat și ușor de folosit. Acesta oferă o privire de ansamblu detaliată a poziției dvs. actuale și permite comparații relevante cu alte țări și piețe.

Și, cel mai important, acest lucru i-a permis companiei noastre să dezvolte un plan de acțiune practic și să prioritizeze domeniile cheie pentru activități ulterioare, în special în domeniul critic din timpul războiului, cum ar fi circularitatea, reziliența și diversificarea aprovizionării.



**FIX**  
UNION

## AQUINOS GROUP

aquinosgroup.com

PORTUGALIA

Tranziția către Industria 5.0 prezintă provocări semnificative, pe lângă piața globală în continuă schimbare. Accesul la instrumente practice, ca acesta, care facilitează o tranziție lină și eficientă, este un pas esențial pentru realizarea acestei evoluții tehnologice.



**aquinos**  
sofas

## Furniture plant Stryi, LLC

tivoli.com.ua

UCRAINA

Studiul a identificat în mod clar domeniile în care ne putem consolida dezvoltarea ca o companie de producție sustenabilă și pregătită pentru viitor. Pe baza acestor perspective, obiectivul nostru este de a accelera implementarea tehnologiilor specifice și de ne a îmbunătăți în continuare practicile de sustenabilitate, nu doar pentru a ne crește propria reziliență, ci și pentru a crea un model de producție scalabil, eficient și responsabil în cadrul sectorului mobilei din Ucraina.



**TIVOLI**

## Love 2 Design

love2design.org

BULGARIA

Mi se pare că instrumentul este bine dezvoltat și foarte util. Cred că oferă suficiente detalii pentru a ajuta companiile să înțeleagă situația în care se află și cum o pot îmbunătăți. Comparația rezultatelor între companii ar putea facilita o înțelegere mai cuprinzătoare a peisajului industriei și ar putea permite comparații internaționale valoroase.



**Love 2 Design**  
Furniture company

## Svedholm

🌐 svedholm.se

SUEDIA

Instrumentul a identificat diverse domenii potențiale de îmbunătățire. Ne vom concentra mai mult pe aplicații care ne ajută să dezvoltăm un model de afaceri mai circular.



**Svedholm**  
MADE IN SWEDEN

## AZEMAD GROUP

🌐 azemad.com

PORTUGALIA

Este un instrument important, care ne arată în mod clar ce acțiuni implementează compania și pe care nu, ajutându-ne să înțelegem cum ne putem îmbunătăți în viitor.



**AZEMAD** GROUP

## ACADO

🌐 acado.bg

BULGARIA

Sunt foarte mulțumit de acest instrument, care ne-a furnizat o înțelegere completă a stării noastre actuale și îndrumări clare pentru direcția noastră în viitor. Aș dori să-mi exprim aprecierea deosebită pentru secțiunile despre Mobilă ca serviciu și pentru instrumentele interne de feedback pentru sugestiile angajaților. Accentul pus pe diversificarea aprovizionării este esențial pentru noi, iar conceptul de aderare la o rețea de partajare a resurselor pentru a spori reziliența în timpul crizelor este impresionant. Această experiență a fost edificatoare și inspiratoare pentru continuarea noastră pe drumul către Industria 5.0.



**AC DO**  
CORPORATE FURNITURE SOLUTIONS

## NADOP-VÝROBA NÁBYTKU, a.s.

🌐 nadop.cz

REPUBLICA CEHĂ

Instrumentul este clar și practic și furnizează o vedere de ansamblu puternică asupra poziției noastre actuale și a ariilor esențiale care pot fi îmbunătățite. A oferit informații valoroase pentru identificarea priorităților în materie de circularitate, reziliență și diversificare a aprovizionării, furnizând îndrumări clare pentru tranziția către o abordare mai sustenabilă și pregătită pentru viitor, specifică Industriei 5.0. Instrumentul este ușor de folosit și intuitiv, făcând ca experiența în general să fie eficientă și ușor de utilizat.



**NADOP** | NÁBYTEK  
ROZVOJČASTI  
VÝROBA

## Dřevojas, výrobní družstvo

drevojas.cz

REPUBLICA CEHĀ

Instrumentul de autoevaluare este ușor de folosit, clar și are un aspect plăcut. Natura detaliată a întrebărilor ne-a permis să obținem o înțelegere și o analiză mai cuprinzătoare a situației noastre actuale.



**dřevojas** ®  
český koupelnový nábytek

## CitySens Lab

citysenslab.com

SPANIA

Instrumentul ne-a permis să realizăm o analiză detaliată a situației actuale a companiei noastre, identificând procese esențiale care pot fi optimizate și consolidate. Considerăm că reprezintă o oportunitate valoroasă pentru dezvoltarea strategică, în timp ce rămânem angajați cu scopul nostru esențial.



**CitySens (lab)**

## KAVE HOME

kavehome.com

SPANIA

Experiența utilizării instrumentului ne-a oferit o oportunitate valoroasă de învățare, demonstrând aplicarea practică a principiilor Industriei 5.0. Exercițiul s-a dovedit a fi esențial pentru identificarea domeniilor care necesită îmbunătățiri și a subliniat necesitatea unei îmbunătățiri continue.



**Kave Home**

## Waste Prevention SL (Prewaste)

prewaste.com

SPANIA

Este un instrument extrem de util, bine dezvoltat din punct de vedere tehnic, care fără îndoială va contribui la îmbunătățirea integrării Industriei 5.0 în cadrul organizației noastre. Ca o îmbunătățire potențială, ar fi recomandabil să se includă mai multe exemple practice și operaționale pentru a interpreta mai bine nivelurile de maturitate și pentru a specifica mai concret acțiunile sociale, inclusiv referințe la politici cum ar fi codurile de conduită pentru furnizori sau liniile directoare privind gestionarea părților interesate.



**prewaste**

## ABSOTEC

absorcionacustica.com

SPANIA

Instrumentul ne-a permis să ne evaluăm maturitatea în legătură cu diverse aspecte ale digitalizării, circularității și sustenabilității. De asemenea, a identificat oportunități de îmbunătățire bazate pe diverse tehnologii, aplicații, cele mai bune practici aferente și recomandări structurate incorporate în instrument.

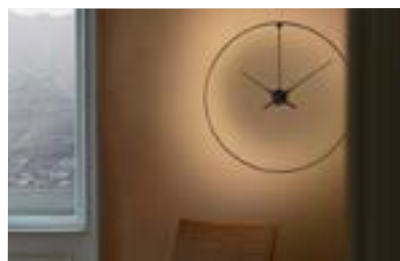


## NOMON

nomon.es

SPANIA

Instrumentul s-a dovedit foarte benefic în ceea ce privește furnizarea unei vederi de ansamblu foarte benefice și cuprinzătoare asupra poziției actuale a companiei. Ne-a permis să evaluăm situația dintr-o perspectivă mai largă, să identificăm oportunități potențiale și să evaluăm opțiunile decizionale cu mai multă certitudine și încredere



## Tomasella

tomasella.it

ITALIA

Experiența a fost clară și captivantă și ne-a oferit posibilitatea să înțelegem mai bine modul în care operăm și semnificația deciziilor pe care le luăm zilnic. Procesul ne-a oferit o perspectivă concretă și structurată asupra realității din compania noastră, evidențiind punctele forte și descoperind noi oportunități de creștere. Această călătorie a consolidat o viziune înrădăcinată în calitate, consecvență și responsabilitate, încurajând o evoluție naturală care îmbunătățește prezentul, conturând în același timp un viitor echilibrat.



**TOMASELLA**

## Árkossy Bútor Kft

arkossy.hu

UNGARIA

Instrumentul ne-a furnizat o gamă de informații valoroase, precum și considerații de viitor definite cu claritate.



# A2

## Plydesign Ltd.

🌐 [plydesign.eu](http://plydesign.eu)

UNGARIA

Pe măsură ce compania noastră continuă să evolueze din punct de vedere al sustenabilității și tehnologiei, acest instrument a evidențiat direcțiile viitoare și nivelurile potențiale pe care le putem atinge.



PLYDESIGN

## Alples

🌐 [alples.si](http://alples.si)

SLOVENIA

Acesta este un instrument foarte util și simplu pentru verificarea nivelului de maturitate în practicile Industriei 5.0 din compania noastră, pentru a evalua dezvoltarea actuală și pentru a sugera o direcție strategică mai bună.



## MKTECHMINDS SRL

ROMÂNIA

Experiența mea cu acest instrument a arătat că instrumentele de integrare digitală și promovarea mentalităților colaborative în educație și dezvoltare profesională sunt esențiale. Dacă dorim să ne menținem avantajul competitiv și relevanța pe piața europeană în continuă schimbare, nu mai este o chestiune de alegere.



## Gonzaga Pro

🌐 gonzaga.eu

SLOVENIA



## Antares România

🌐 scaune.ro

ROMÂNIA

După părerea mea, este un instrument foarte practic și bine conceput. Oferă o privire de ansamblu concisă a progresului companiei în ceea ce privește digitalizarea și sustenabilitatea și indică nivelul dvs. de pregătire. În plus, reliefează diverse arii de îmbunătățire.



ANTARES   
INTERNATIONAL

În acest raport se prezintă feedback-ul colectat de la respondenți cu privire la experiența lor cu instrumentul online de autoevaluare FURN 5.0 prin intermediul unui chestionar specific, care a avut ca scop captarea percepțiilor utilizatorilor, a nivelurilor de satisfacție și a sugestiilor de îmbunătățire după interacțiunea cu instrumentul. Analizând răspunsurile, identificăm punctele forte, provocările și oportunități concrete pentru îmbunătățirea utilizabilității, relevanței și eficacității generale a sculelor.

Chestionarul a fost completat de 21 de respondenți, reprezentanți ai unor companii din 10 țări europene (Bulgaria, Republica Cehă, Ungaria, Italia, Portugalia, România, Slovenia, Spania, Suedia, Ucraina). În linii generale, respondenții au raportat un **nivel ridicat de satisfacție** în ceea ce privește uzabilitatea instrumentului: interfața grafică, sistemul de navigare, instrucțiunile și lizibilitatea fiind foarte apreciate. Instrumentul a fost descris de multe ori ca *lin, ușor de folosit și satisfăcător*. Mai mulți utilizatori au indicat că instrumentul a încurajat o reflecție semnificativă asupra maturității digitale și organizaționale a companiei lor.

**Înregistrarea și navigarea** au fost considerate în general intuitive, deși câțiva participanți au remarcat incertitudinea inițială la sfârșitul procesului, sugerând introducerea unui mesaj de confirmare final mai clar sau a unei bare de progres/finalizare. Au fost raportate doar câteva probleme tehnice izolate.

În ceea ce privește **conținutul**, utilizatorii au fost de acord că întrebările au fost secvențiate logic și în mare măsură aliniate cu contextul companiei lor, deși mai mulți respondenți au constatat că anumite elemente nu

sunt pe deplin aplicabile, mai ales în cazul producției externalizate sau companiilor mici.

Unii utilizatori au întâmpinat dificultăți ocazionale la interpretarea unor întrebări specifice și au sugerat adăugarea unor explicații mai clare, exemple sau note contextuale pentru a înlesni înțelegerea.

**Secțiunea Rezultate** a fost evaluată pozitiv datorită clarității și utilizabilității. Respondenții au considerat în general rezultatele realiste și relevante pentru sprijinirea reflecției strategice asupra Industriei 5.0. Cu toate acestea, o cerere frecventă a fost de a îmbunătăți instrumentul cu exemple mai detaliate de bune practici, sugestii de furnizori și informații actualizate despre aplicații.

Mai mulți utilizatori și-au exprimat interesul de a putea să **descarce un raport** și să-și compare performanța cu **mediile europene din industrie**, indicând o cerere puternică de analize comparative.

În concluzie, feedback-ul a demonstrat că instrumentul FURN 5.0 **este apreciat pe scară largă pentru structura, claritatea și relevanța sa practică, sprijinind în mod eficient companiile în evaluarea gradului lor de pregătire pentru Industria 5.0**. Sugestiile colectate indică oportunități de a rafina în continuare experiența utilizatorului, de a extinde perspectivele practice și de a spori adaptabilitatea și utilitatea strategică a instrumentului în diverse profiluri de afaceri.

Raportul complet este disponibil la următoarea adresă:







# FURN5.●

**ambit**  
LIVING SPACES CLUSTER

 **FLA**  
FederlegnoArredo

**E#IC**  
Europe's Furniture Industry Consortium



Co-funded by  
the European Union