

Un ghid de începători pentru studenți Industria 4.0 pentru globalizarea producției

www.camis.pub.ro/magic/

Iceland 
Liechtenstein
Norway grants

MAG | C
IND  4.0

Working together for a **green**,
competitive and **inclusive** Europe



Acest Ghid pentru studenți a fost elaborat de următorii parteneri de proiect:



Háskólinn
á Akureyri
University
of Akureyri



CAMERA DE COMERȚ
ȘI INDUSTRIE
BISTRITĂ-NĂSĂUD



Acest rezultat a fost finanțat prin proiectul de cooperare SEE - GLOBAL DIGITAL MANUFACTURING - INDUSTRY4.0 JOINT CURRICULUM AND RESEARCH (MAGIC) nr. EY-COP-0001, finanțat de Granturile SEE 2014-2021.



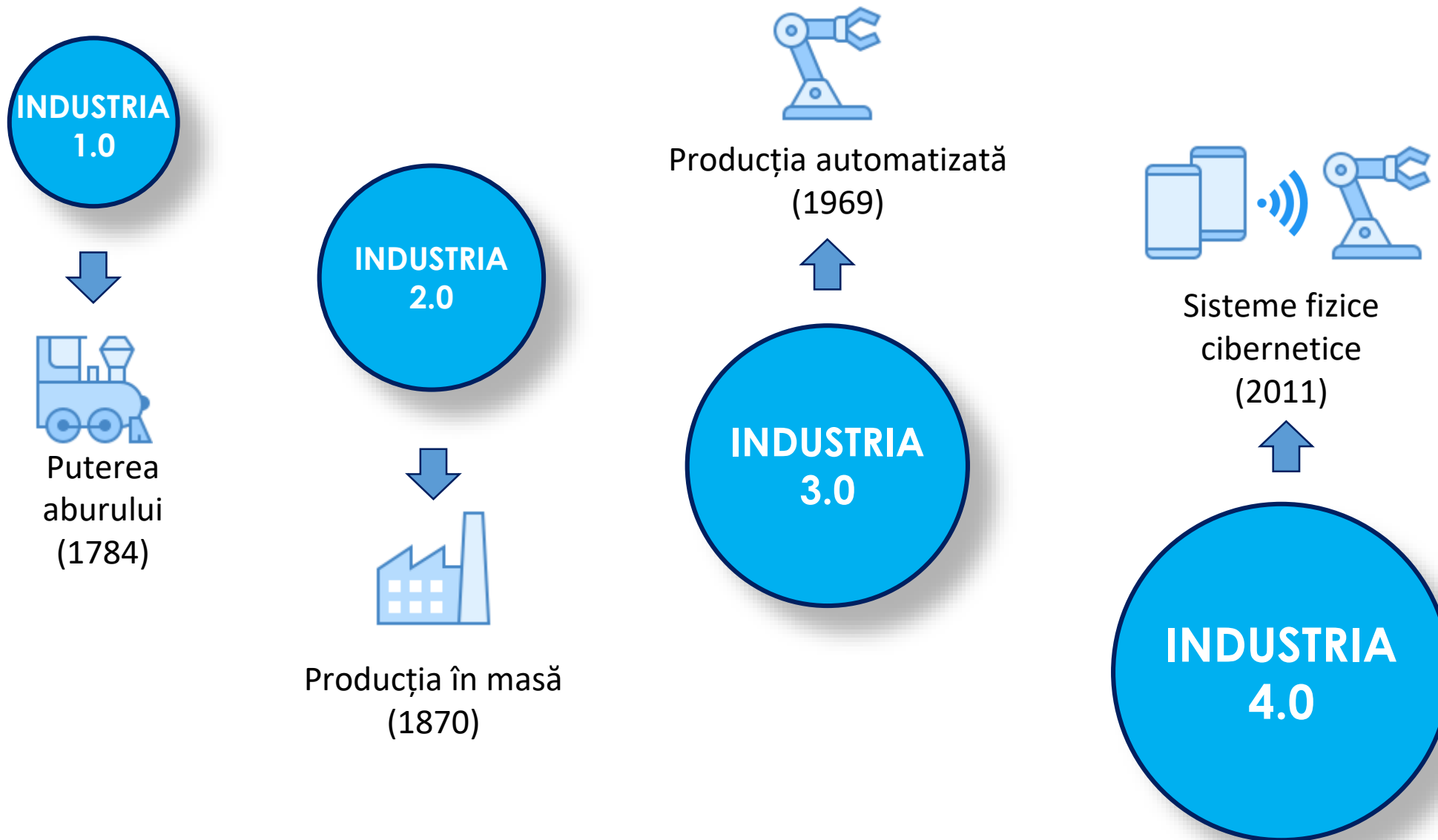
Introducere în industria 4.0 și producție globală	4
Modelarea produsului pentru Producția digitală	8
Robotica industrială	15
Producția digitală	20
Rețele de calculatoare pentru producția digitală	26
Tehnologie CNC pentru industrie 4.0	31
Competențe pentru industria 4.0 și producție globală	38
Implicații pentru industrie 4.0	44



*Introducere în industria 4.0 și
producție globală*



Cele 4 revoluții industriale



Ce este Industria 4.0?



automatizarea și schimbul de date în tehnologiile de fabricație.



include sistemele ciber-fizice, Internetul lucrurilor, calculul cloud și calculul cognitiv.



promovează ceea ce a fost numită "fabrica inteligentă".



folosește comunicații de date în rețea

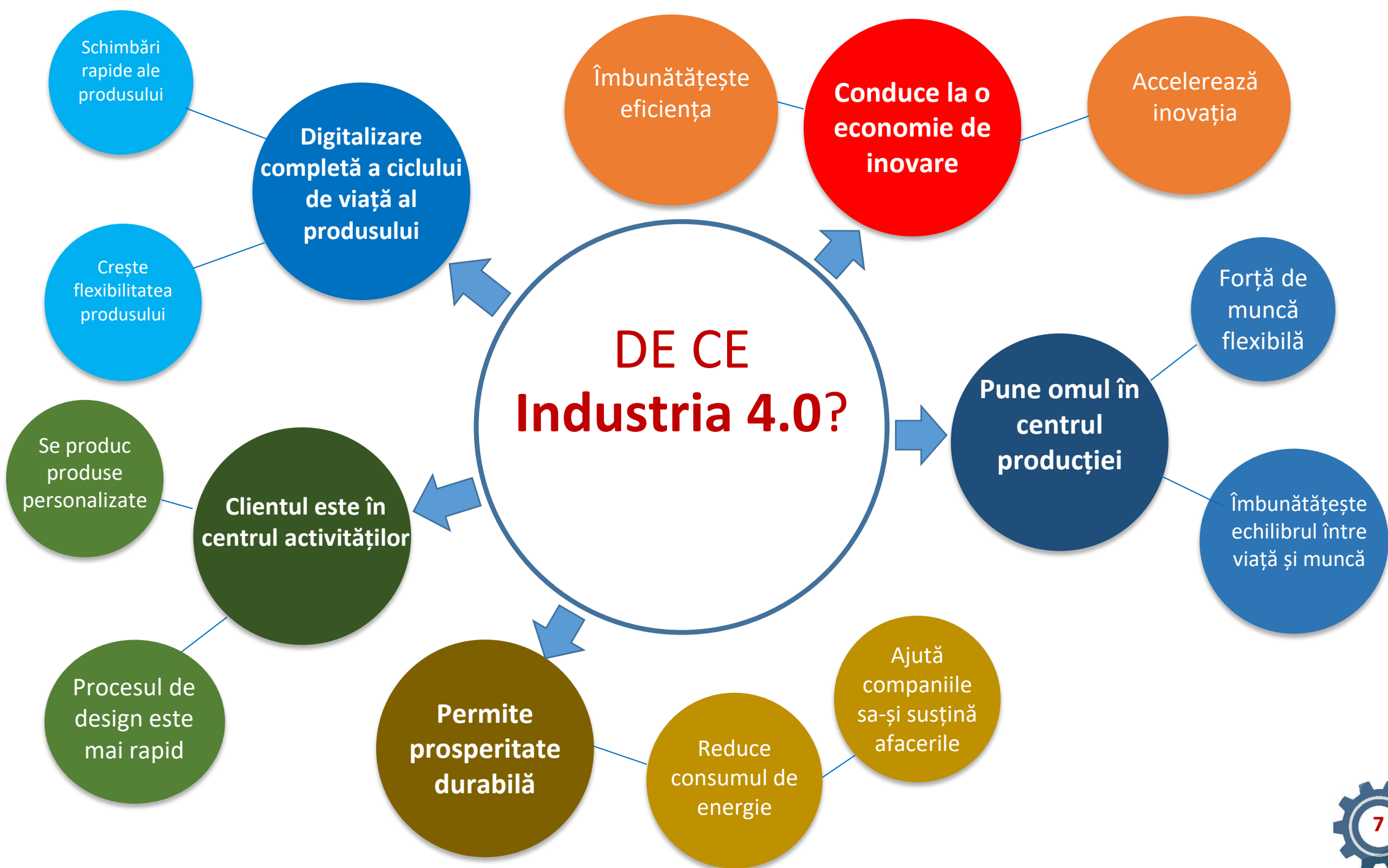


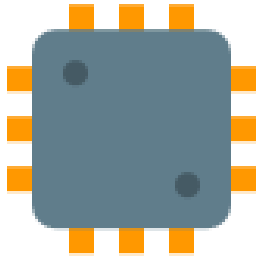
include modelare, virtualizare și simulare,



instrumente îmbunătățite pentru interacțiunea și cooperarea om-calculator







*Modelarea produselor pentru
producția digitală*



CAD pentru modelarea produselor

CAD (Computer Aided Design) este folosită de:



Arhitecți
desenatori

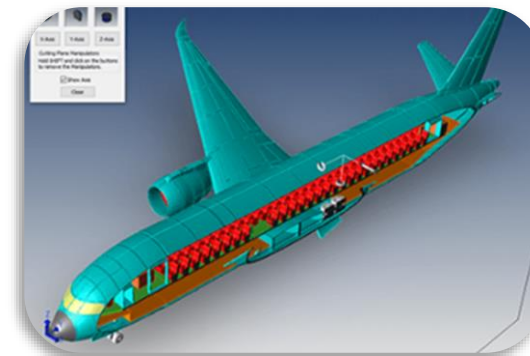
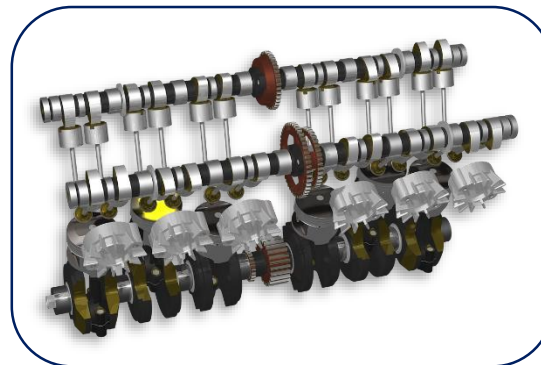


Ingineri



Artiști

pentru a crea desene de precizie și
ilustrații tehnice

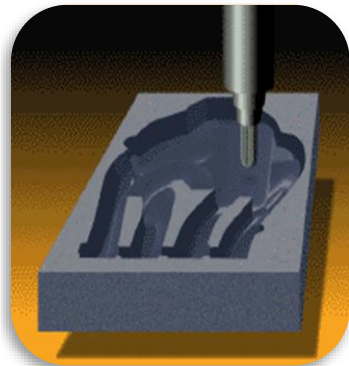


Software-ul CAD poate fi folosit pentru a crea desene bidimensionale (2-D) sau modele tridimensionale (3-D).

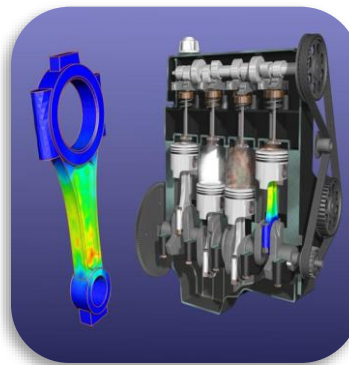
Utilizări ale CAD



Ajută la crearea, modificarea, analiza și optimizarea unui design. Aceasta poate include analiza toleranței, calculele proprietății de masă, modelarea și vizualizarea elementelor finite.



Contribuie la planificarea, gestionarea și controlul operațiunilor de fabricare. Printre aceste operațiuni se numără interfațarea digitală directă sau indirectă cu resursele de producție ale fabricii și mașinilor-unelte cu control numeric.

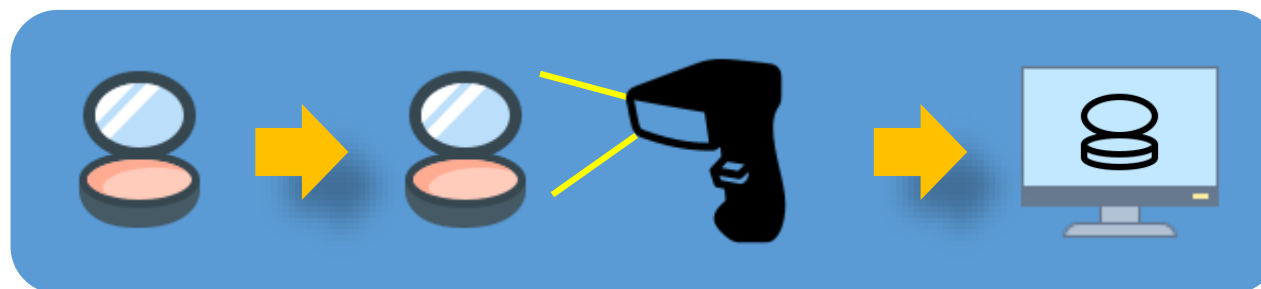


Analizează geometria CAD, precum și simulează și studiază modul în care se va comporta produsul, permițând optimizarea. O astfel de metodă este FEA (analiză cu elemente finite).

Ingineria inversă

Ce este ingineria inversă?

Procesul de recreare a unei componente, subansamblu sau a unui produs existent, fără ajutorul desenelor, documentației sau modelului digital, este cunoscut sub numele de inginerie inversă.



Ingineria inversă este foarte des întâlnită în diferite domenii, cum ar fi:



auto



microcipuri



produse chimice



electronică



design
software



divertisment



produse de
larg consum

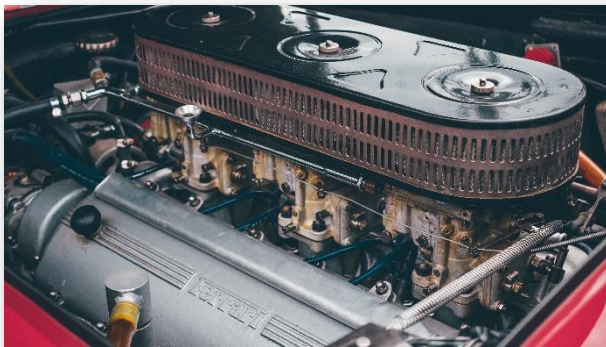


proiectare
mecanică

De ce avem nevoie de inginerie inversă?

Există mai multe motive pentru utilizarea ingineriei inverse, dintre care amintim:

- poate fi utilizată dacă proiectul original nu este susținut de o documentație suficientă sau adecvată
- modelul original CAD nu este potrivit pentru a sprijini modificările și / sau metodele standard de producție



În cazul în care producătorul original nu mai există sau produsul nu mai este fabricat, dar acest produs este încă necesar, tehnica de inginerie inversă poate fi folosită pentru a recrea aceste piese. Un astfel de caz este piața de nișă de mașini clasice rare.

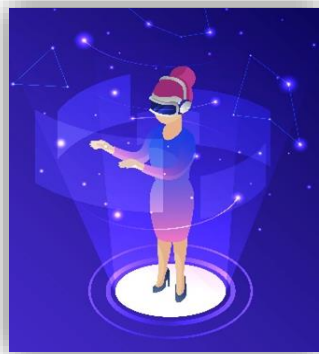


O altă aplicație utilă a ingineriei inverse este de a analiza funcțiile și caracteristicile produsului concurent



Realitatea augmentată

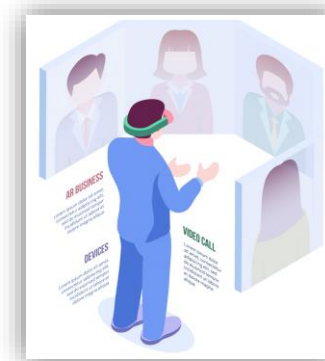
Realitatea augmentată permite designerului de produs să interacționeze cu produsul prin utilizarea unor căști și a unor ochelari special concepuți. Acestea sunt câteva avantaje ale utilizării realității augmentate:



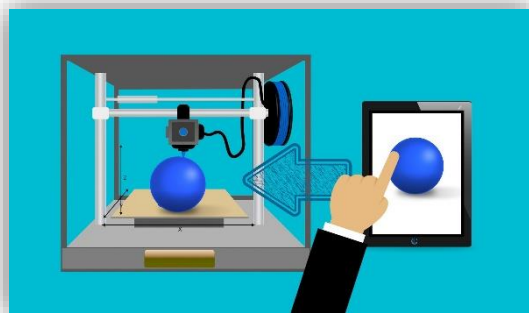
dă “viață” produselor



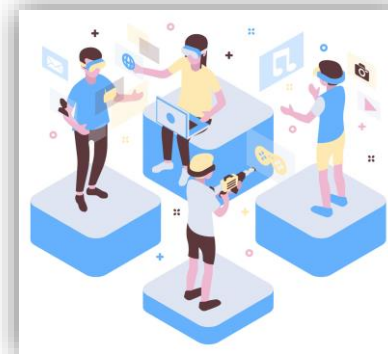
permite vizualizarea produselor în context



îmbunătățește colaborarea între persoane din zone geografice diferite



oferă eficiență în dezvoltarea produsului



oferă noi modalități de a interacționa cu tehnologia

Realitate virtuală

Realitatea virtuală (VR) este un mediu tridimensional, generat de calculator, care poate fi explorat și interacționat de către o persoană. Persoana care interacționează cu acest mediu devine parte a acestuia, pe măsură ce devine complet “scufundată” și manipulează obiecte sau efectuează o serie de acțiuni.

Câteva dintre avantajele folosirii VR sunt:



Analize predictive



Îmbunătățirea siguranței
lucrătorului



Interacțiunea cu datele



Experiență îmbunătățită a
utilizatorului

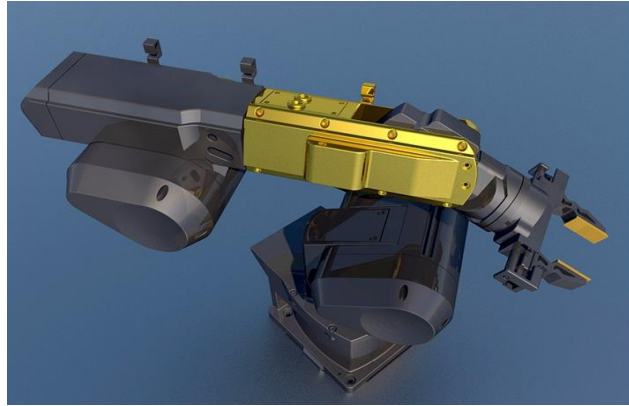


Îmbunătățirea eficienței



Robotică

Soluțiile flexibile de fabricație susținute de **robotică** pot conduce producția la comandă, răspunzând astfel mai bine cerințelor clienților moderni.



Un **robot industrial** este un sistem robot utilizat pentru fabricare (Wikipedia.com)



Aplicații tipice ale roboților industriali:



vopsire



sudare



asamblare



inspecție și testare



manipulare piese și ansambluri





Un cobot care lucrează alături de un om pentru a asambla componente electronice.



roboți colaborativi (cunoscuți și sub denumirea de "**cobots**") - lucrează alături de oameni pentru a îmbunătăți eficiența producției și pentru a reduce o posibilă situație periculoasă (posibilitatea de a împărți mediul de lucru cu operatori umani datorită folosirii unor senzori).

Beneficiile utilizării:

- roboților colaborativi
- roboților autonomi
- roboților mobili sau roboților autoadaptabili



flexibilitate



timp mai scurt de aducere
a produsului pe piață



Eficiență



Reducerea costurilor



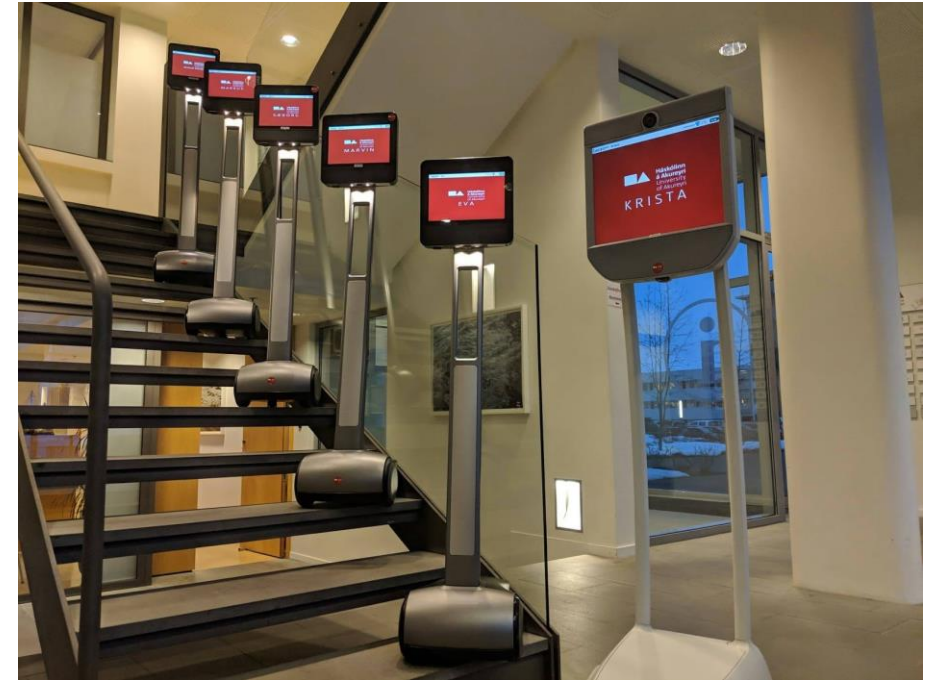
personalizare

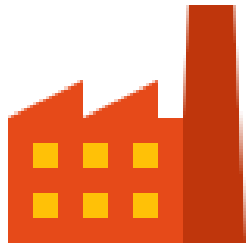


competitivitate

Roboți pentru teleprezentări

- Utilizator în spațiul fizic
- Interacțiune
- Prezența socială
- Materializare

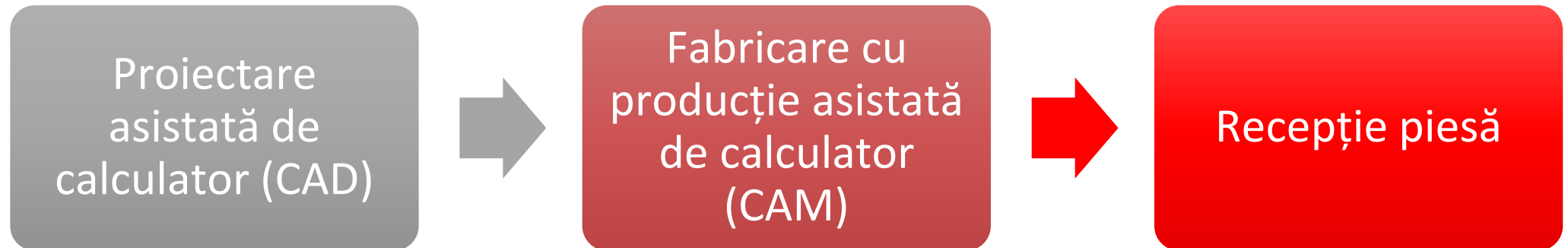




Producția digitală

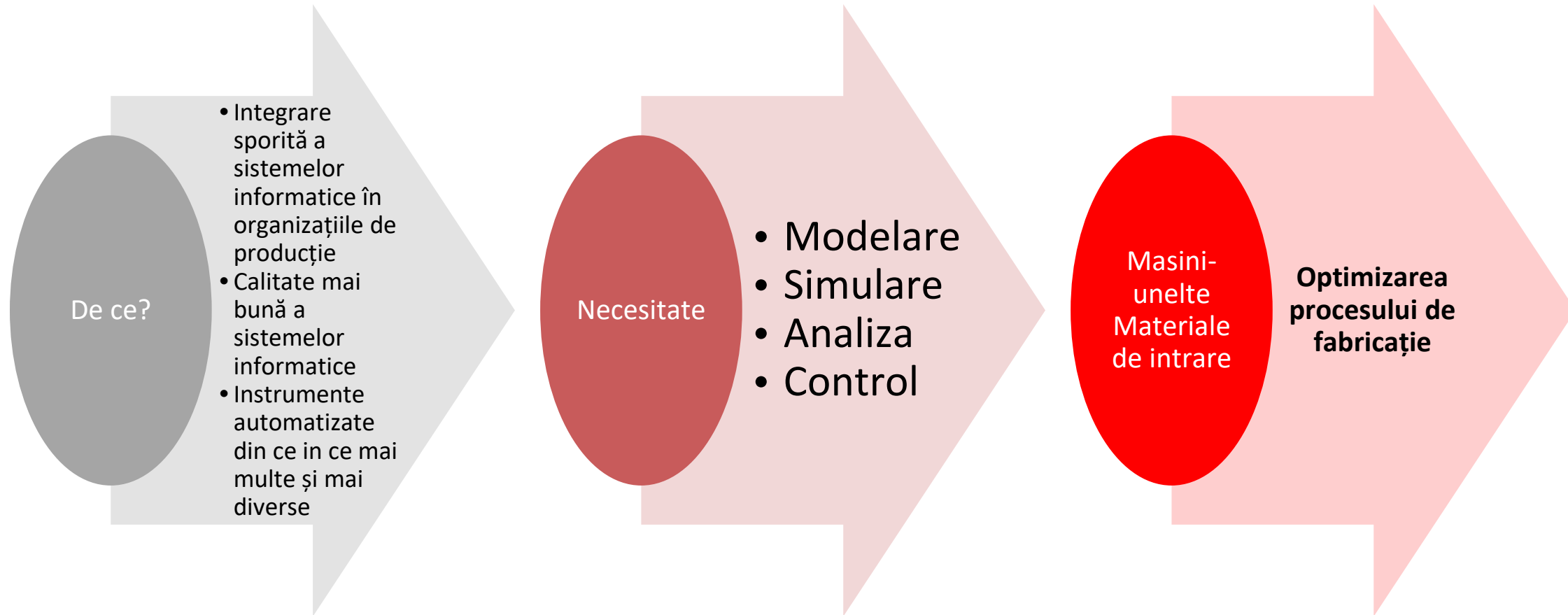
Producția digitală este o abordare integrată a producției centrată în jurul unui sistem informatic (Wikipedia).

Acesta a fost următorul pas evolutiv, plecând de la alte inițiative, cum ar fi CIM - Computer Integrated Manufacturing, producție flexibilă sau DFM – Proiectare pentru fabricare.



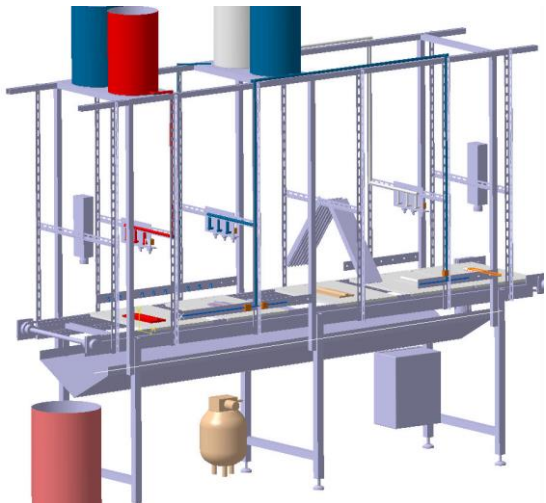
Procesul de producție digitală urmărește să influențeze întregul ciclu de viață al produsului (de la proiectare la service-ul produsului final) prin conectarea tuturor sistemelor și proceselor în toate departamentele din cadrul lanțului de producție.

Producția Digitală

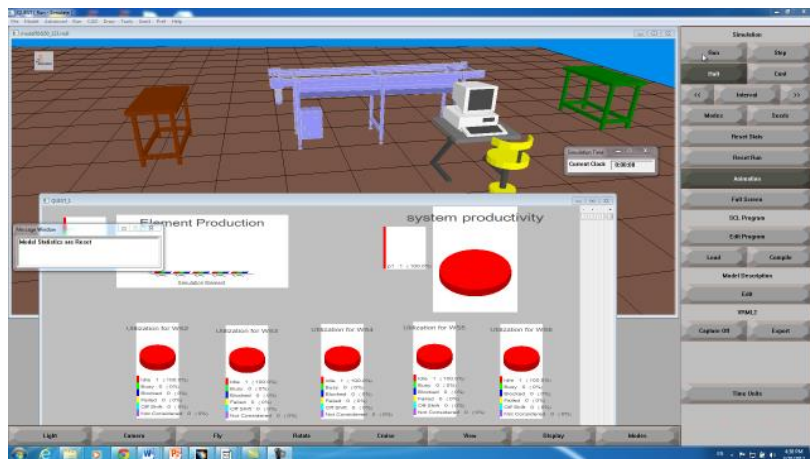


Modelare 3D

Aplicații software CAD pentru a proiecta uneltele și mașinile necesare

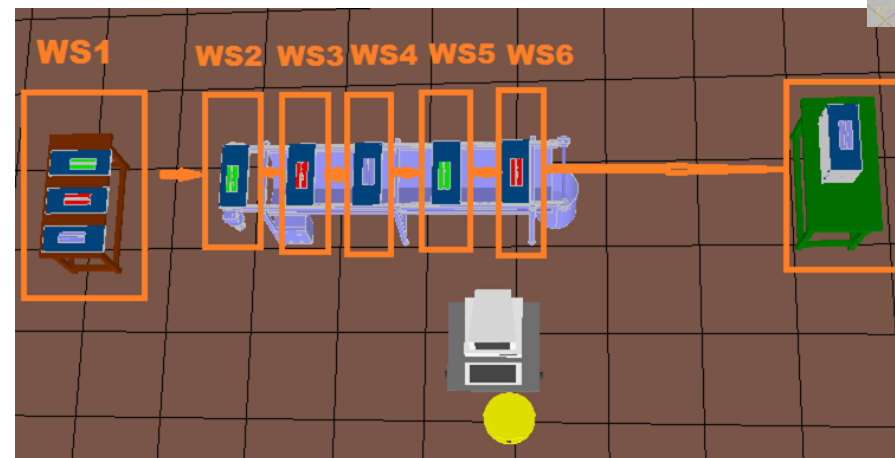


Sistemul automat de inspecție cu lichide penetrante a pieselor metalice (parte a unui sistem de fabricație digitală)

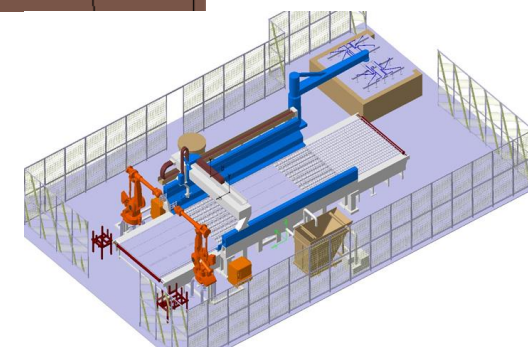


Simulare

utilizată pentru a modela și a testa comportamentul unui sistem.



Simulare în software-ul Delmia Quest al sistemului automat de inspecție cu lichide penetrante



Analiză

capabilități de optimizare pentru reducerea timpilor, costurilor și îmbunătățirii eficienței majorității proceselor.

Tehnologii principale de fabricație digitală

toate utilizează mașini cu comandă numerică CNC

Fabricația aditivă

Fabricarea unei piese prin adăugarea unui strat de material peste altul

- **Stereolitografie (SLA)** -obiectul este format din straturi solidificate prin acțiunea luminii asupra unei rășini fotosensibile
- **Sinterizare selectivă cu Laser (SLS)**- o formă solidă este creată prin utilizarea laserelor infraroșii pentru a lega împreună materialul tip pulbere
- **Fused Deposition Modelling (FDM)** – obiectul este alcătuit din straturi succesive de material formate prin extrudarea unui filament de material termoplastic topit.
- **Digital Light Processing (DLP)** – obiectul este format din straturi solidificate prin fotopolimerizarea unei rășini sub acțiunea unui ecran de proiecție digitală

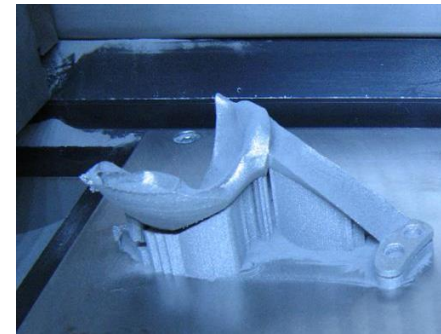
Producție substractivă

fabricarea unei piese prin îndepărtarea succesivă a materialului pornind de la un bloc solid de material

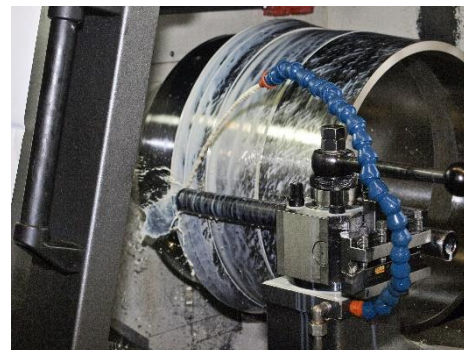
- **Tăiere cu jet de apă**
- **Tăiere cu laser**
- **Frezare**
- **Strunjire**



Diverse piese fabricate prin tehnologiile FDM, SLA și DLP



Piesă fabricată prin SLS din pulbere de titan



Beneficiile producției digitale



Elimină procesele ce implică hârtia



Costuri reduse de producție



Îmbunătățirea eficienței



Creștere inovației



Schimbul automat de date



Învățare la locul de muncă



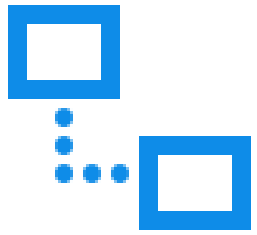
Evitarea erorilor costisitoare



Menținerea unui grad ridicat de satisfacție al clienților și angajaților



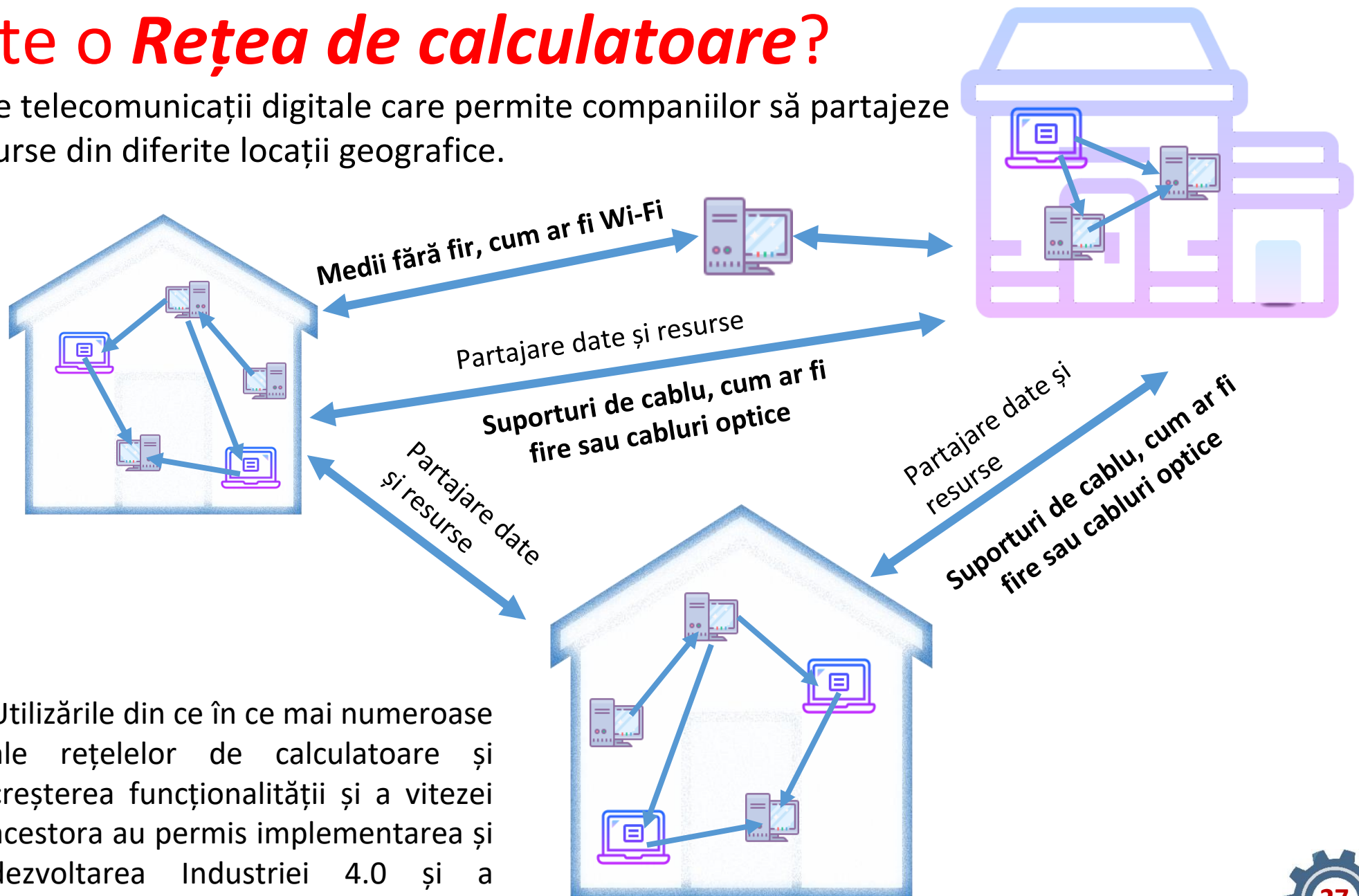
Distribuirea de cunoștințe de specialitate



*Rețele de calculatoare pentru
industria 4.0 și producție globală*

Ce este o *Rețea de calculatoare*?

- o rețea de telecomunicații digitale care permite companiilor să partajeze date și resurse din diferite locații geografice.



Utilizările din ce în ce mai numeroase ale rețelelor de calculatoare și creșterea funcționalității și a vitezei acestora au permis implementarea și dezvoltarea Industriei 4.0 și a producției digitale globalizate.

Principalele tipuri de rețele de calculatoare



Dimensiunea zonei geografice

LAN – Local Area Network- rețeaua locală - dispozitivele sunt distribuite într-o zonă geografică distinctă (birou, clădire)

CAN – Campus Area Network - dispozitivele sunt distribuite într-o zonă geografică limitată (interconectarea mai multor LAN-uri)

MAN – Metropolitan Area Network - rețeaua metropolitană - dispozitivele sunt distribuite într-un oraș (interconectarea mai multor LAN-uri și CAN-uri)

WAN – Wide Area Network - dispozitivele sunt împrăștiate pe o zonă geografică întinsă (fără limită)

Internetul - sistemul global al rețelelor informatice interconectate care utilizează protocoale standardizate de comunicații



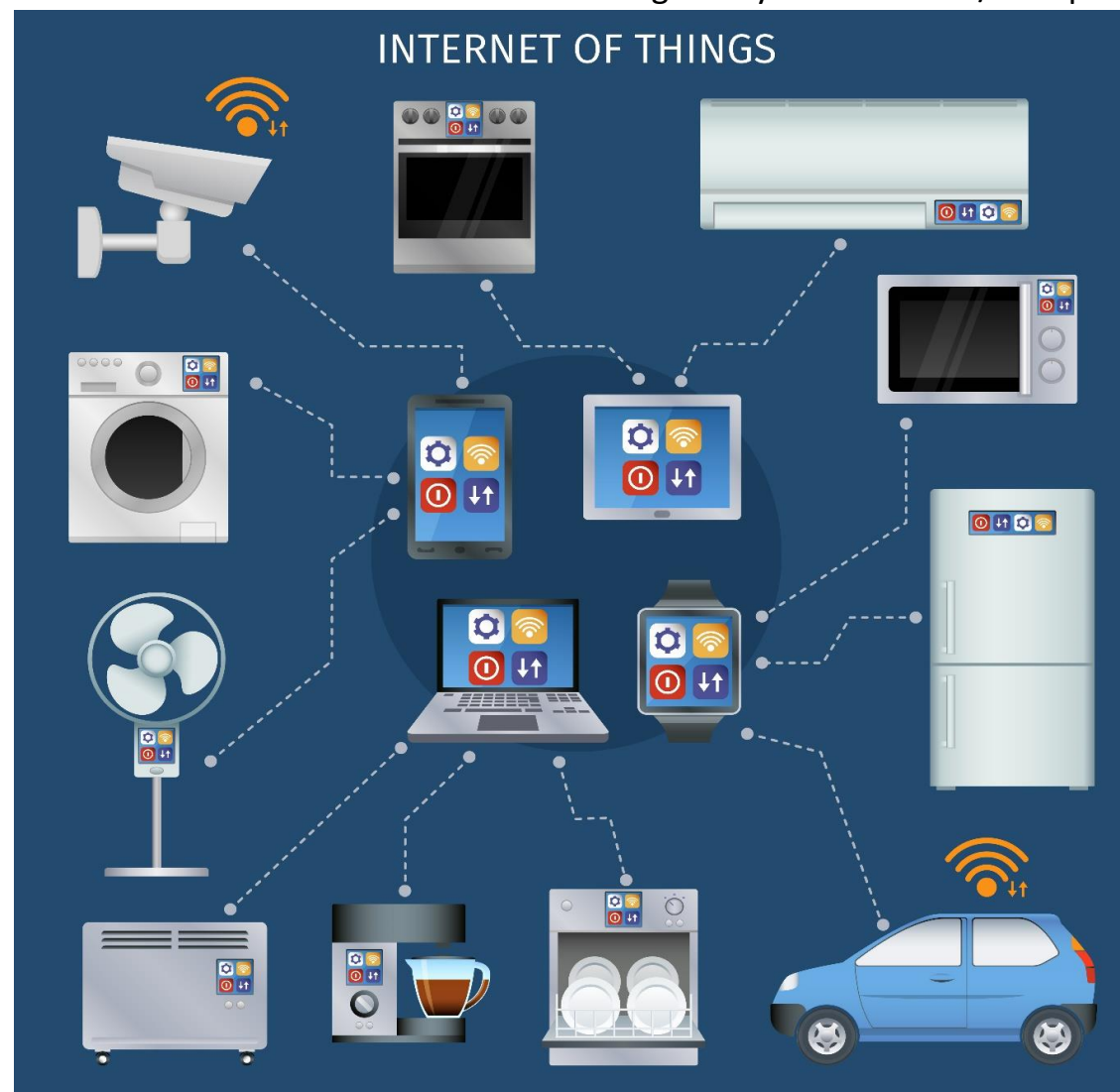
Internetul lucrurilor (IoT)

Designed by macrovector / Freepik

IoT se referă la utilizarea internetului pentru a conecta și a schimba date între diferite dispozitive (nu numai dispozitive de calcul), creându-se astfel o “rețea de obiecte”.

Internetul lucrurilor este cunoscut consumatorului sub forma telefoanelor inteligente, tabletelor și dispozitivelor inteligente de acasă.

Internetul industrial al lucrurilor este similar, dar implică dispozitive mai specializate care sunt concepute pentru sarcini industriale specifice.



Cloud computing

face ca resursele sistemului informatic, în special puterea de stocare și de calcul, să fie disponibile la cerere fără o administrare activă directă de către utilizator.

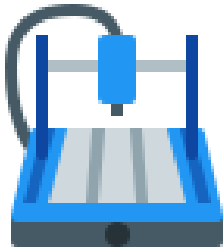
Dezvoltarea tehnologiei cloud a fost facilitată de dezvoltarea rețelelor de calculatoare.

Cloud computing este, în general, cunoscut ca un centru de date care oferă servicii multor utilizatori prin intermediul Internetului. Adesea, “norii” (clouds) sunt distribuiți pe o arie geografică mare, dar acest aspect este transparent pentru utilizatori.

În industria de fabricație, cloud computing nu numai că permite implementarea unor soluții de producție care necesitau în trecut o putere de calcul mare, dar și schimbul și sincronizarea datelor din surse multiple (cum ar fi diferite mașini de la diferite instalații sau fabrici, etc.).



Designed by macrovector / Freepik



*Tehnologia CNC ca bază a
Industriei 4.0*

Ce este Controlul Numeric



Maschinele cu comandă numerică au următoarele caracteristici:



Sunt folosite de operatori umani

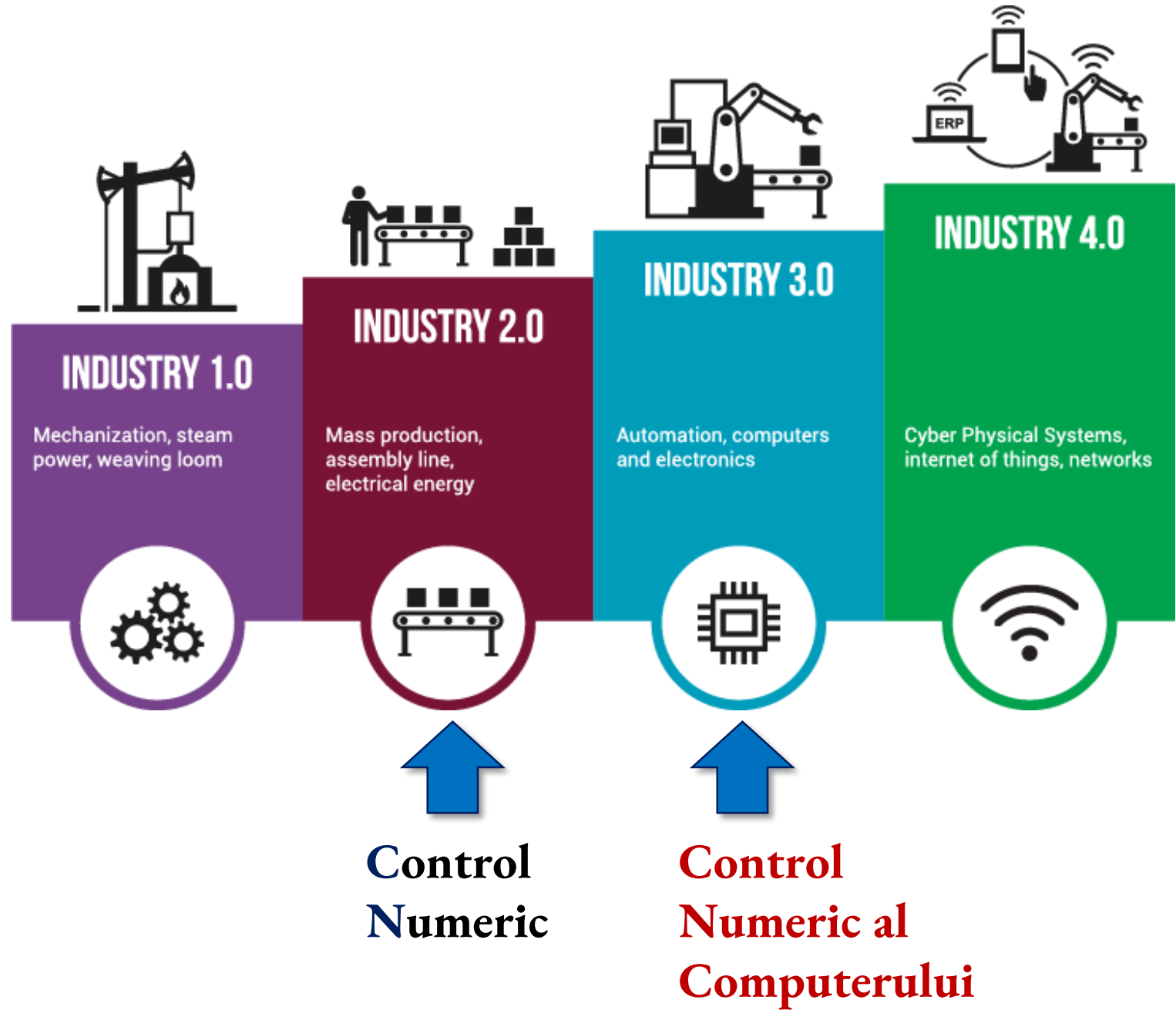


Utilizează afișaje digitale pentru a oferi feedback operatorului despre mișcarea mașinii



Operatorul mișcă manual unealta de tăiere în raport cu piesa de prelucrat

CNC: Evoluția CN



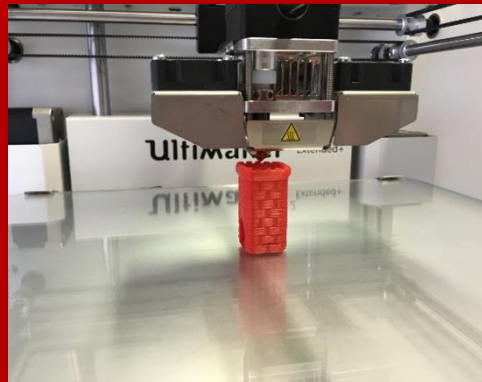
Definirea CNC

CNC este prescurtarea pentru
Computer Numerical Control.

Este utilizată în:



frezare



printare 3D

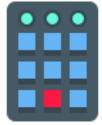


plotare

Elemente ale sistemului CNC



Dispozitiv de intrare



Unitatea de control a
mașinii



Mașina unealtă
(de exemplu Imprimantă 3D)



Sistem acționare ex. Motoare
electrice



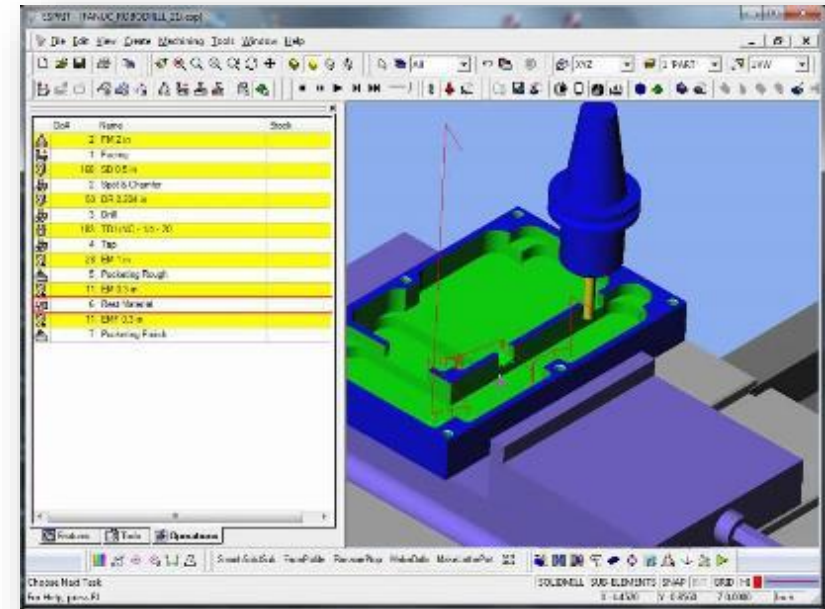
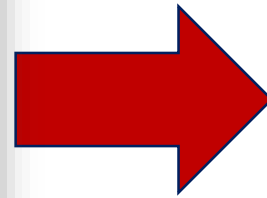
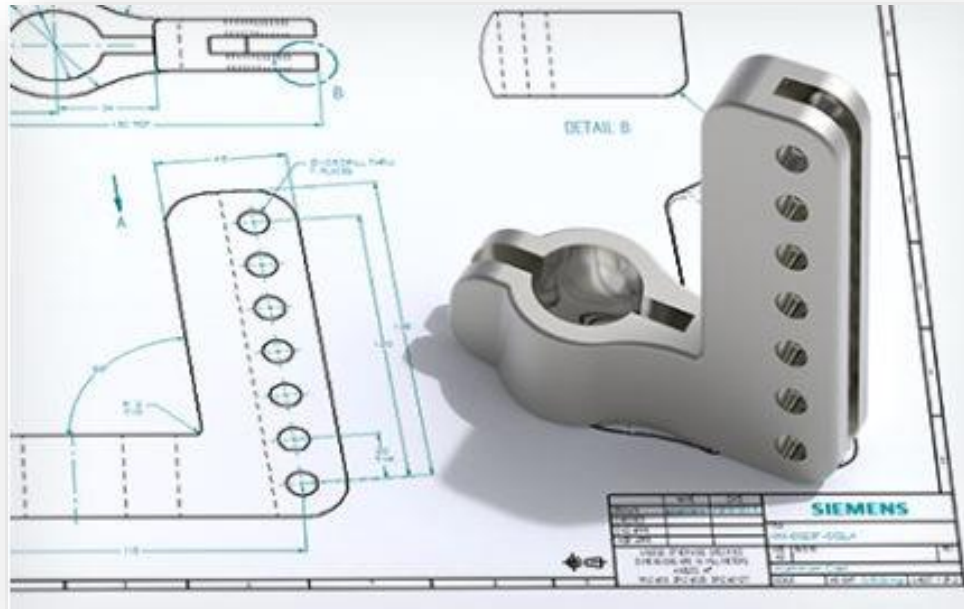
Dispozitive de răspuns



Unitate de afișare

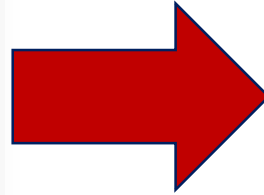


Etapele fluxului de prelucrare CNC



1. Programul CAM este folosit pentru a genera traseele uneltelor și funcționarea mașinii;
2. O piesă CAD poate fi utilizată ca o intrare în programul CAM;
3. Programul CAM utilizează un postprocesor pentru a genera codul G pentru controlerul mașinii;

Etapele fluxului de prelucrare CNC

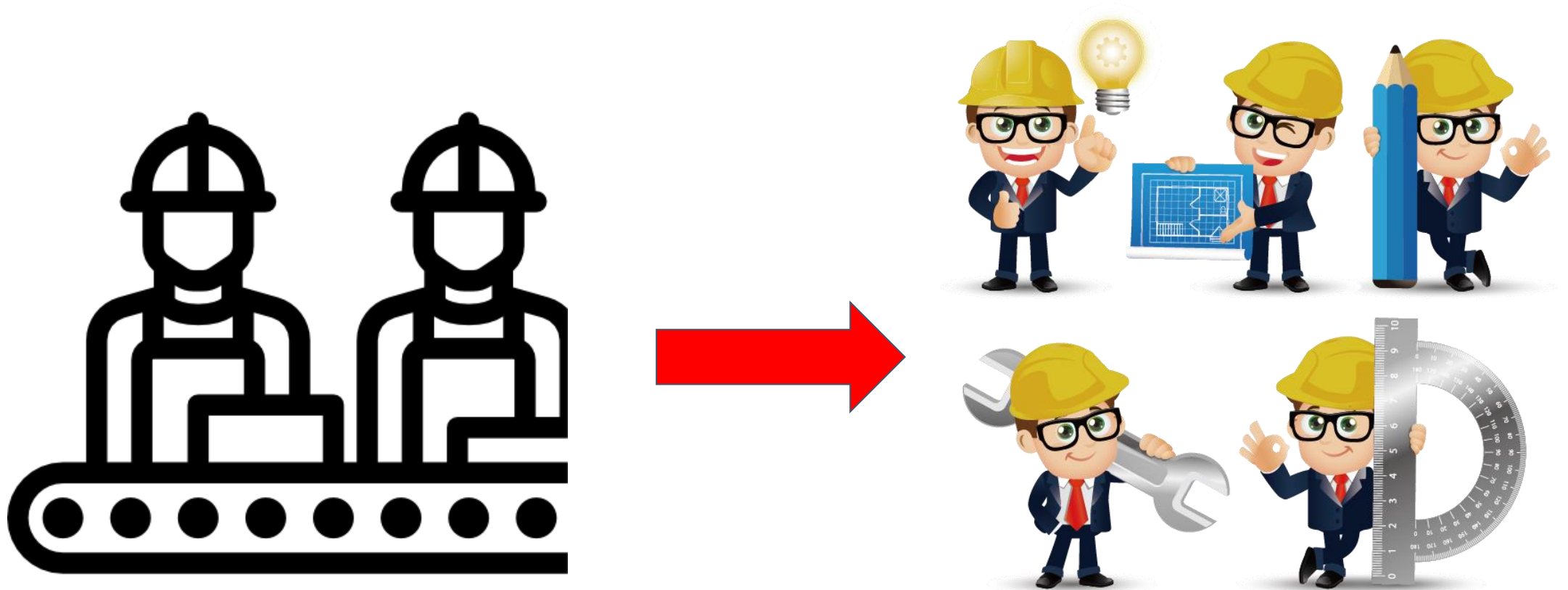


4. Programul CAM este apoi încărcat pe controlerul mașinii;
5. Operatorul poate revizui codul G;
6. Controlerul CNC traduce codul G în mișcarea relativă a fiecărei axe CNC;



*Abilități pentru Industria 4.0 și
producția globalizată*

Îmbunătățirea calificărilor pentru Industria 4.0



Locurile de muncă vor migra, de la munca de asamblare manuală, la munca creativă non-repetitivă, care necesită abilități tehnice și digitale, management de proiect și gândire critică

Abilități cuantificabile

Top 5 abilități necesare, în viitorul apropiat *

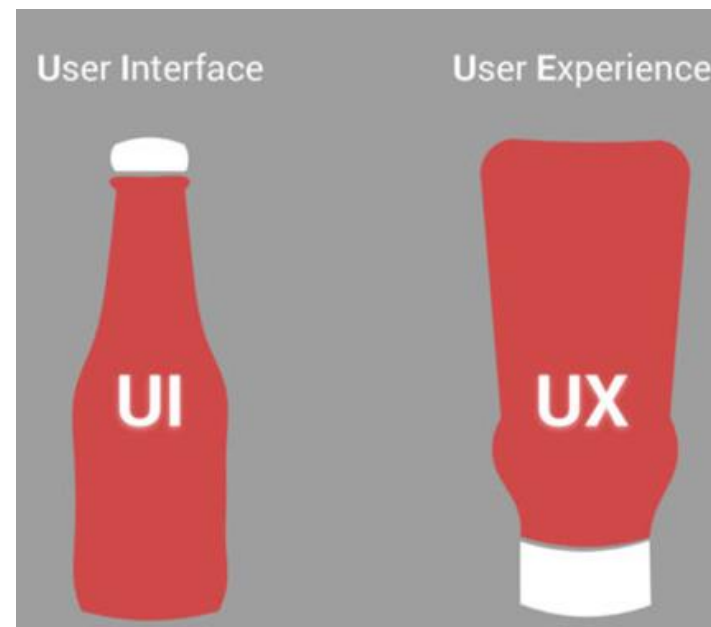
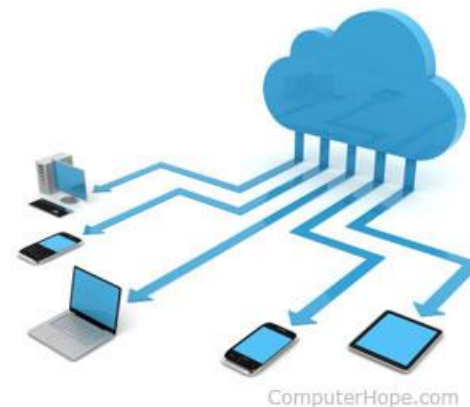
Programare în Cloud

Inteligență artificială

Rațiunea analitică

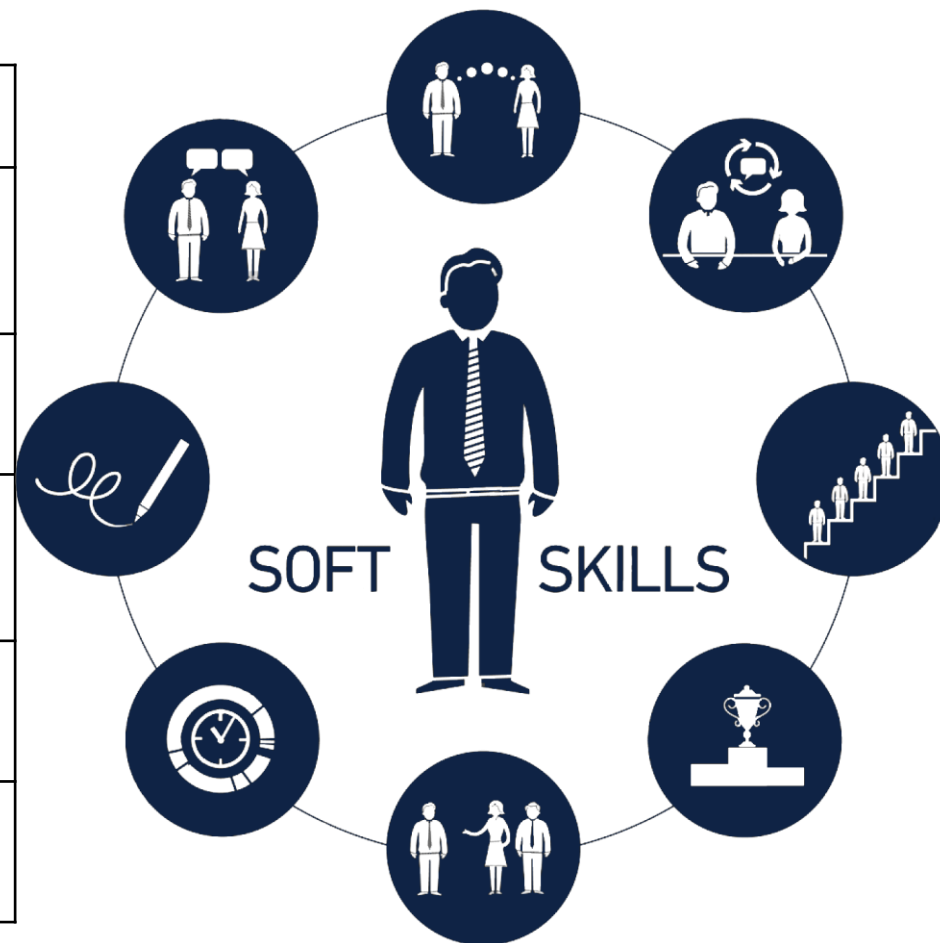
Managementul oamenilor

Proiectarea experienței utilizatorilor
(User Experience - UX)



Schimbări de prioritate în abilități interpersonale

Top 5 în 10 ani	Top 5 acum
Rezolvarea complexă a problemelor	Rezolvarea complexă a problemelor
Coordonarea cu ceilalți	Gândire critică
Managementul oamenilor	Creativitate
Gândire critică	Managementul oamenilor
Negociere	Coordonarea cu ceilalți



Responsabilitatea primară

Sprijinirea și îmbunătățirea abilităților pentru Industria 4.0:

1. Guvernele

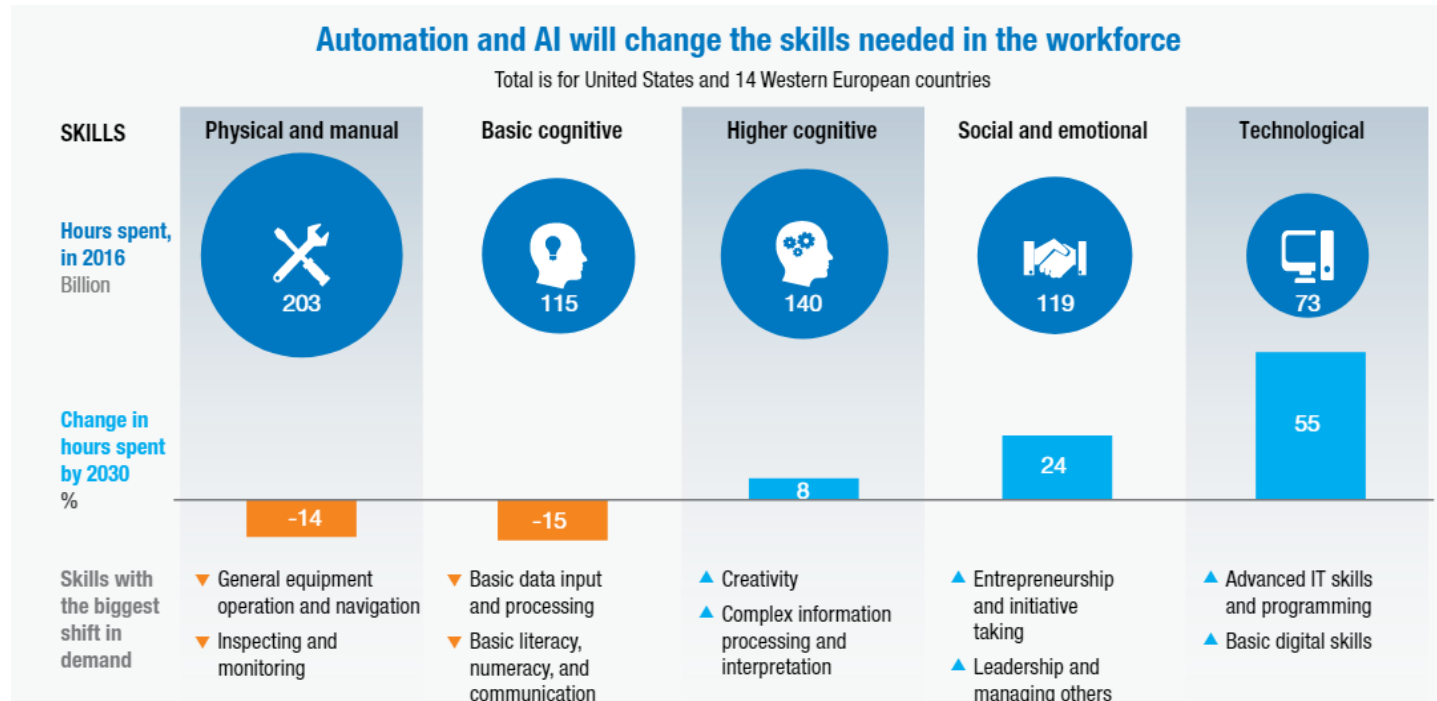
- Recunosc schimbările rapide
- Planificare strategică
- Sprijinirea inovării și învățării pe tot parcursul vieții

2. Sistemele de educație

- Sporesc creativitatea și gândirea critică
- Promovează abilitățile tehnice, alfabetizarea digitală și munca în echipă

3. Companiile

- Educație continuă
- Actualizarea abilităților digitale
- schimbările în planificarea forței de muncă și definițiile locurilor de muncă



Referințe:

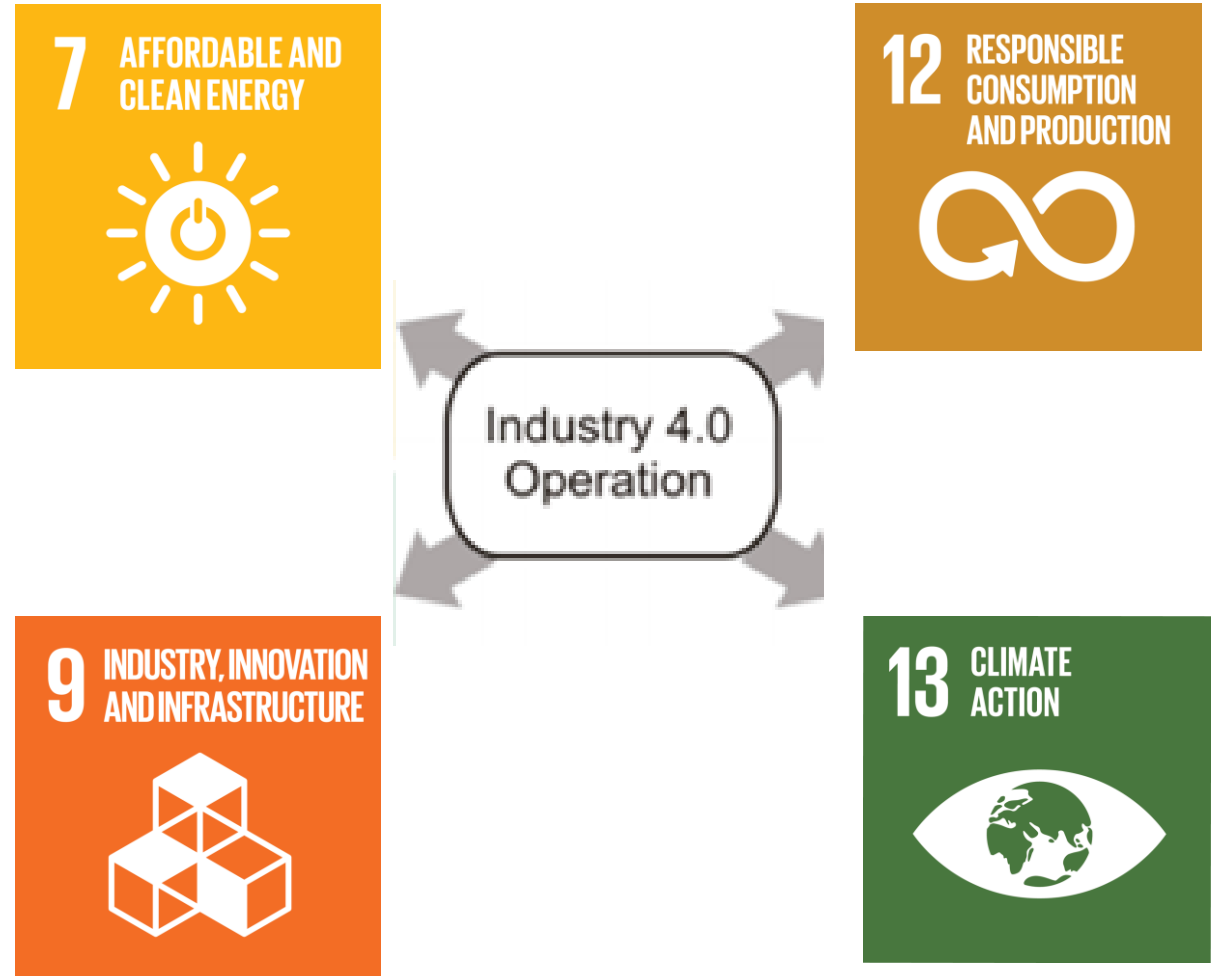
McKinsey Global Institution.: [Skill shift, automation and the future of the workforce](#) (2018)

Boston Consulting Group. [Man and Machine in industry 4.0.](#) (2015)

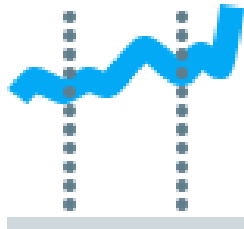


Provocări

1. Sustenabilitate – probleme de mediu
 - a. Reducerea consumului
 - b. Dezvoltarea de produse ecologice
2. Populația
 - a. Schimbări demografice
 - b. Îmbătrânirea populației
 - c. Reducerea vârstei de lucru
3. Protejarea datelor
 - a. Intimitate
 - b. Securitate



Ref: Bonilla et al. (2018): Industry 4.0 and Sustainability Implications: A Scenario-Based Analysis of the Impacts and Challenges. *Sustainability*, 10, 3740; doi:10.3390/su10103740
UN Sustainable Development Goals



*Implicarea mediului de
afaceri în Industria 4.0*

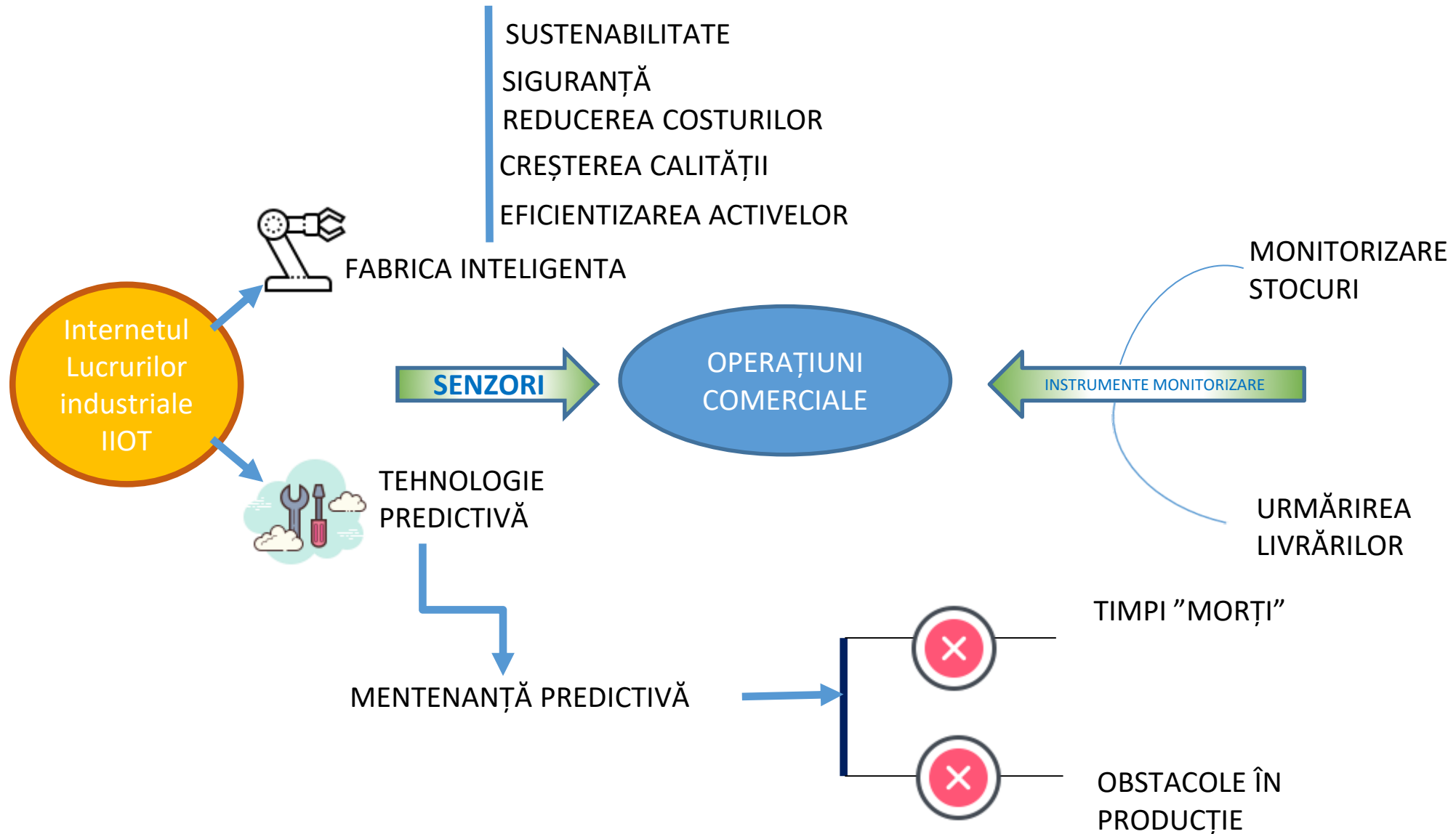
Comerțul electronic (e-Commerce)

- cumpărare
 - vânzare
- Folosind
Internetul



designed by freepik

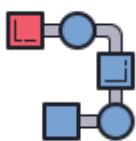
eBUSINESS 4.0



e-Producție



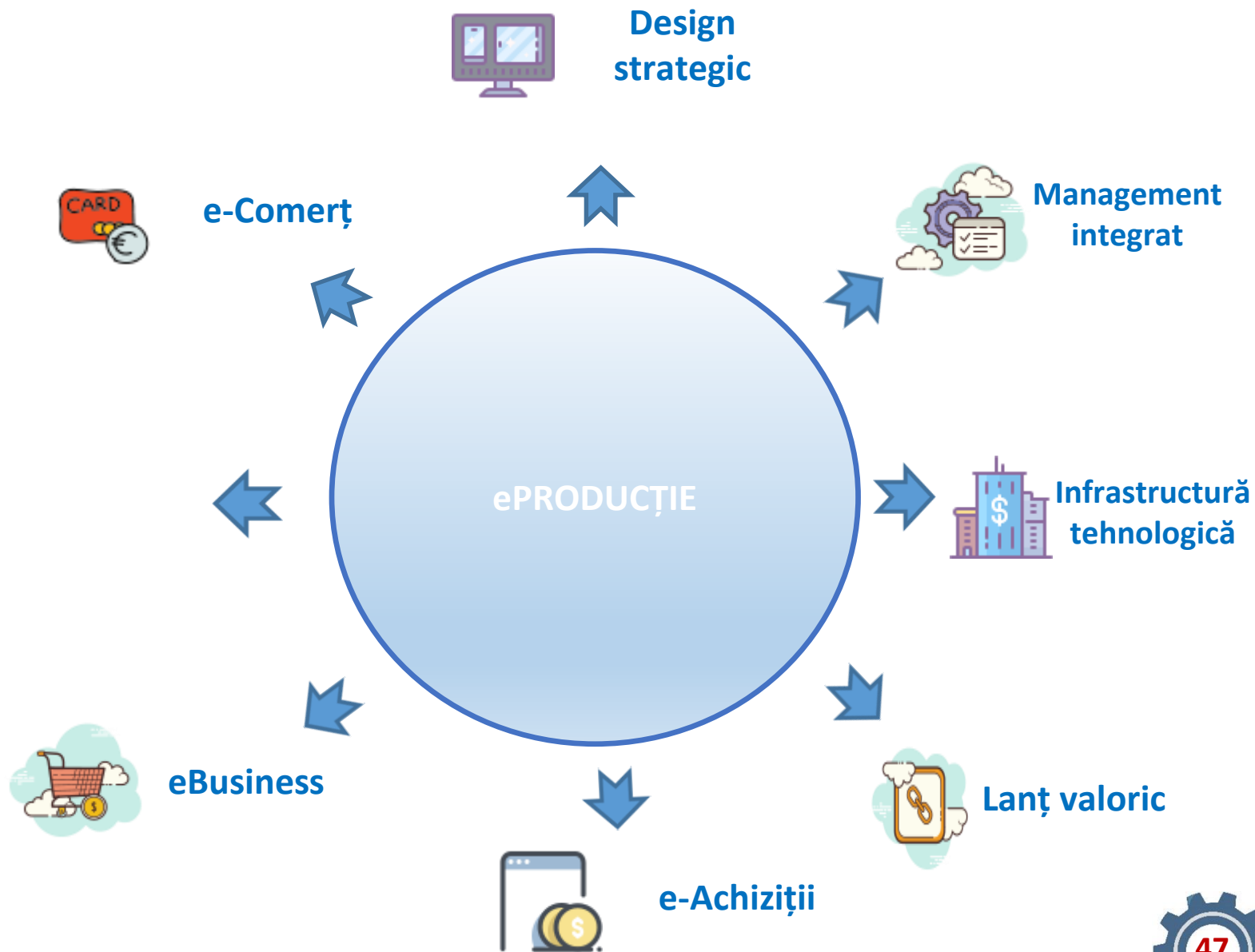
automatizarea
informațiilor de afaceri



Îmbunătățirea
fluxului de
informații

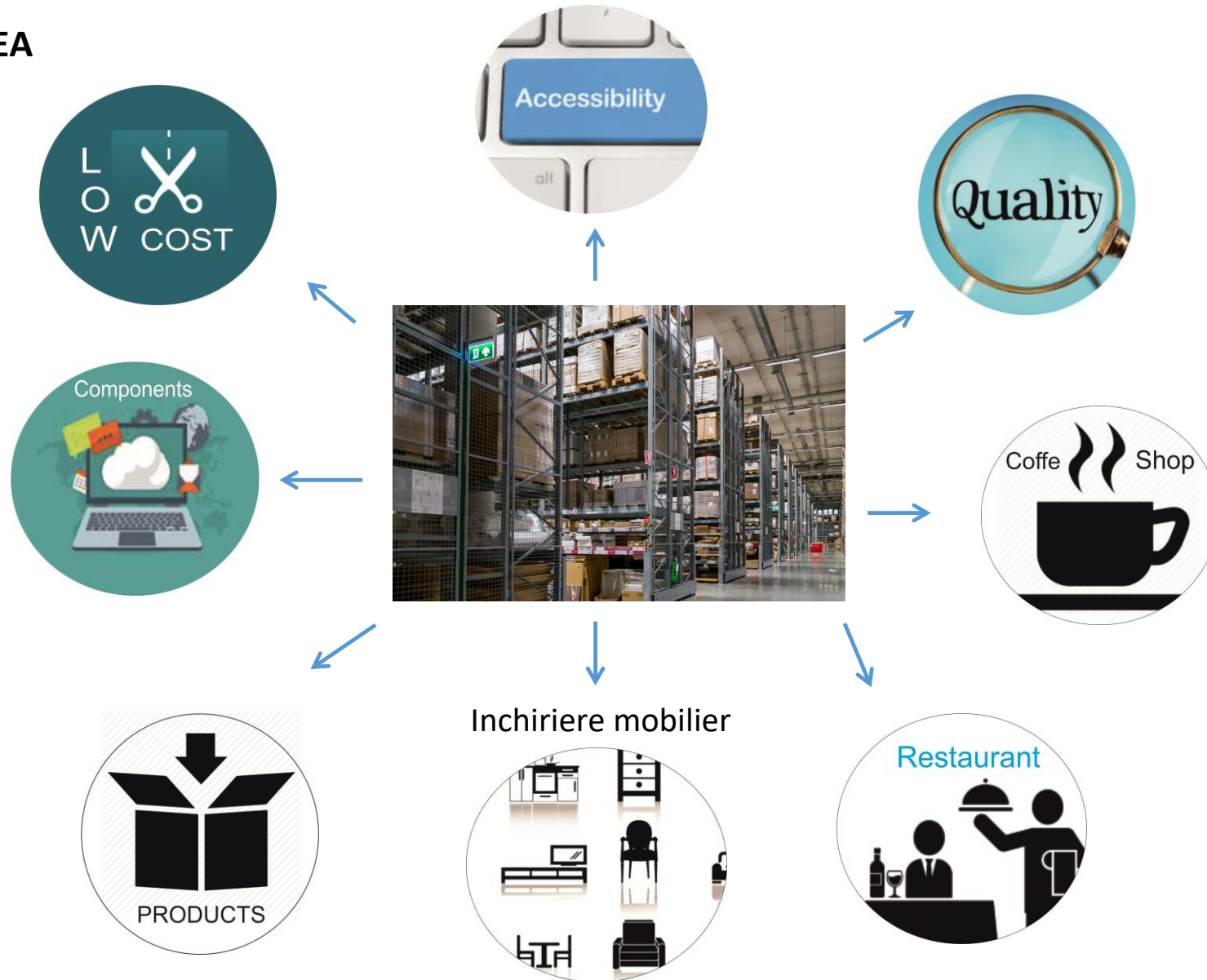


Creșterea
eficienței și
eficacității



Modele de afaceri pentru producția globalizată

Modelul IKEA



Implicații pentru IMM-uri



Digitizarea - informație digitalizată;



Globalizarea - acces la informație;



Mobilitatea - agilitatea și capacitatea de reacție a unei companii la nevoile clienților;



Lucru colaborativ- schimbul de date și colaborarea la locul de muncă



Temporalitate – acces instantaneu la informații



Beneficiile Industriei 4.0 & Producției Globalizate



Productivitate îmbunătățită



Creează oportunități de inovare



Costuri reduse



Creșterea schimbului de cunoștințe și lucru colaborativ



Creșterea eficienței și eficacității



Venituri mai mari



O experiență mai bună a clienților



Face conformitatea mai ușoară



Îmbunătățirea fluxului de informații