

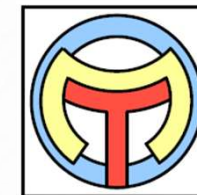
AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Universitatea Națională de Știință
și Tehnologie POLITEHNICA
București



SNOM'25



Facultatea de Inginerie
Mecanică și Mecatronică

Posibilități și limitări ale utilizării Inteligenței Artificiale (AI) în predarea și practica disciplinei Organe de Mașini

Gelu Ianuș, Ștefan Grigoraș, Ovidiu Tudose Sandu-Ville†, Marcelin Benchea,
Ana Tufescu, Ciprian Dumitru Ciofu, Vlad Cârlescu, Ștefan Grigorean,
Bogdan Chiriac, Răzvan Constantin Iordache



Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași
Facultatea de Mecanică

16 – 18 Octombrie 2025, București

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



❖ INTRODUCERE

- ✓ Considerații Generale despre Inteligența Artificială
- ✓ Implicațiile Inteligenței Artificiale în Ingineria Mecanică
- ✓ Beneficii și Limitări ale Inteligenței Artificiale
- ✓ Provocări și Perspective de Viitor

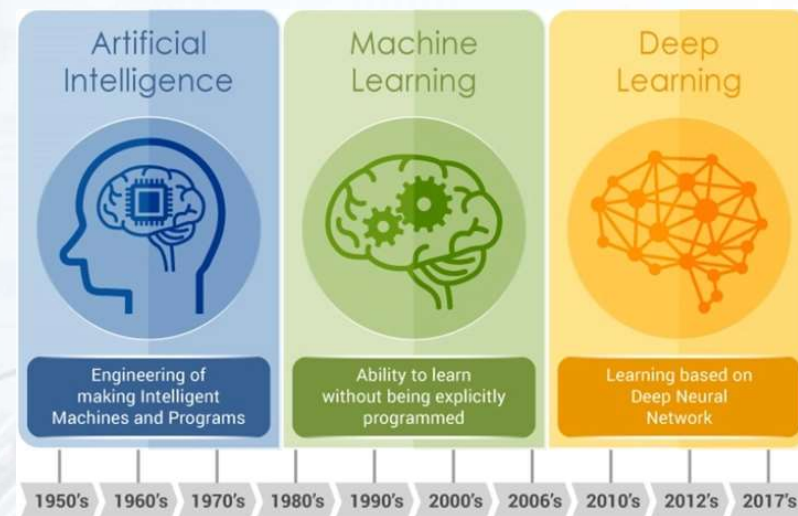
❖ **Caz aplicativ 1:** Utilizarea inteligenței artificiale pentru rezolvarea numerică a unei lucrări de laborator

❖ **Caz aplicativ 2:** Optimizare de design

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



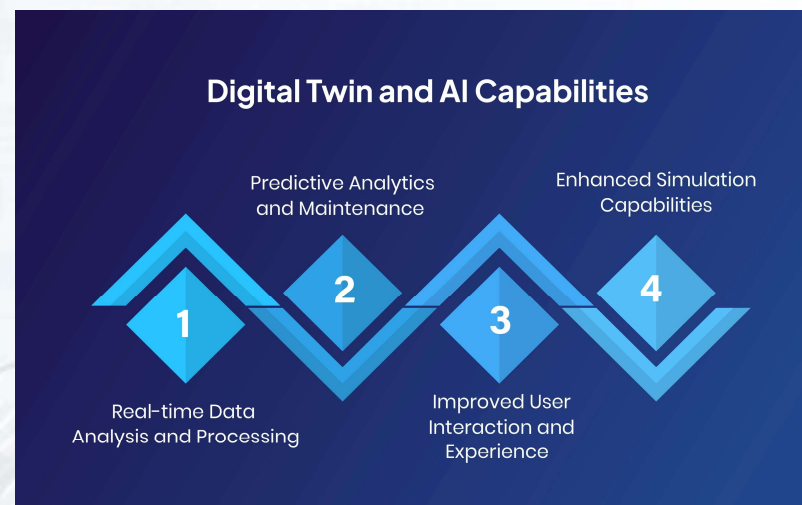
- ❖ În ultimul deceniu, industriile din întreaga lume se confruntă cu provocări legate de sustenabilitate și eficiență energetică, fiind reconfigurate de *Inteligența Artificială (Artificial Intelligence - AI)* care reprezintă mai mult decât o tendință – este o necesitate.
- ❖ Inteligența artificială este prezentă încă din anii '50, când cercetătorii au început să se gândească la crearea de mașini care pot gândi și învăța ca oamenii. În deceniile următoare, cercetarea s-a concentrat pe „sisteme expert” bazate pe cunoaștere, dar aceste AI-uri timpurii încă aveau nevoie de mult ajutor din partea oamenilor în ceea ce privește programarea explicită.
- ❖ În anii '80 și '90, cercetarea în domeniul AI a evoluat prin crearea de algoritmi de “învățare automată” - *Machine Learning*, permițând mașinilor să învețe din date, în loc să fie programate explicit. Acest lucru a dus la o inteligență artificială mai avansată, care putea recunoaște imagini și voci.
- ❖ În ultimii ani, Inteligența Artificială merge mai departe, prin dezvoltarea de algoritmi de “învățare profundă” - *Deep Learning* care se bazează pe *Rețele Neuronale Artificiale*, asemenea rețelelor din creierul uman, fiind modele matematice dezvoltate într-un limbaj de programare (ex. Python) ce au capacitate de autoînvățare, putând manipula un volum foarte mare de date.



AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



- ❖ *Digital Twins* este o altă tehnologie care transformă numeroase industrii și sectoare contribuind la optimizarea tuturor fazelor din ciclul de viață al unui produs.
- ❖ Digital Twins presupune existența unei platforme de colaborare, în care fiecare persoană are acces la informația corectă și în timp real pentru a putea lua decizii informate. Multe din decizii pot fi automatizate prin protocoale M2M (mașină cu mașină) și algoritmi AI (inteligență artificială).
- ❖ Digital Twins integrează soluții Product Lifecycle Management, Digital Manufacturing, Manufacturing Execution System, precum și componente Internet of Things (IoT), care comunică feedback-ul de la procesele de fabricație în derulare sau de la produsele aflate în exploatare.



AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



❖ Digital twins (“gemeni digitali”) este un model virtual al unui obiect, sistem sau proces din lumea reală, conectat la acesta prin date în timp real generate de senzori, permițând monitorizarea, analiza și simularea comportamentului său. Această tehnologie, care integrează Internet of Things (IoT) și Inteligența Artificială (AI), ajută la optimizarea performanțelor, predicția defecțiunilor și luarea unor decizii informate, fără a fi necesară intervenția directă asupra entității fizice.

❖ Cum funcționează:

- ❑ *Colectarea datelor*: senzorii de pe produsul fizic colectează constant date (temperatură, presiune, locație etc.).
- ❑ *Transferul datelor*: datele sunt transmise prin internet către modelul digital.
- ❑ *Modelul virtual*: folosește datele în timp real pentru a imita comportamentul produsului fizic.
- ❑ *Analiza și simularea*: se pot efectua simulări, analize predictive și se pot evalua diverse scenarii, cum ar fi impactul unor schimbări sau necesitatea întreținerilor.
- ❑ *Acțiuni*: Pe baza informațiilor obținute, pot fi luate decizii de optimizare sau întreținere pentru entitatea fizică reală.

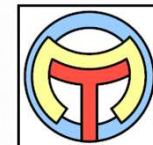
❖ Aplicații:

- ❑ **Industrie**: monitorizarea și optimizarea mașinilor, a fabricilor sau a proceselor de producție.
- ❑ **Orașe inteligente**: gestionarea infrastructurii urbane, a consumului de energie și a sistemelor de transport.
- ❑ **Sănătate**: modele virtuale ale pacienților sau ale sistemelor medicale pentru a planifica și optimiza tratamentele.
- ❑ **Mediu**: monitorizarea performanțelor turbinelor eoliene, a sistemelor energetice ș.a.



16 – 18 Octombrie 2025, București

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



- ❖ Inteligența artificială este adesea văzută ca o “unealtă puternică” ce modelează lumea în care trăim, însă percepția publicului larg tinde să se concentreze mai mult pe modele de limbaj, cum este **ChatGPT**, **OpenAI**, **Grok**, **Gemini** (Google), **Comet** (Perplexity AI), **Meta AI** ș.a.
- ❖ Apare astfel întrebarea, *pot sistemele de inteligență artificială să depășească nivelul de conversație și să abordeze provocări tehnice complexe, precum cele întâlnite în inginerie?*
- ❖ Răspunsul este: DA. Inteligența artificială se dovedește a fi un factor revoluționar în ingineria mecanică, îmbunătățind fiecare aspect, de la proiectare și desen până la procesele de fabricație. Prin încorporarea algoritmilor *Deep Learning*, a simulărilor bazate pe volum mare de date și a roboticii avansate, Inteligența Artificială îi ajută pe ingineri să proiecteze, să analizeze și să producă sisteme mecanice care îndeplinesc standarde înalte de precizie și funcționalitate. Fie că este vorba de optimizarea de design în fabricație sau de îmbunătățirea eficienței liniilor de producție din fabrici, Inteligența Artificială remodelează modul în care inginerii abordează fiecare etapă a dezvoltării.
- ❖ Mai mult, pe măsură ce Inteligența Artificială devine din ce în ce mai integrată în procesele de proiectare și fabricație ale ingineriei mecanice, se ridică întrebarea: *Inteligența Artificială este pur și simplu un instrument care ajută inginerii sau le amenință locurile de muncă?*

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



❖ **Implicațiile** cheie ale *Inteligenței Artificiale* în ingineria mecanică sunt:

- **Design Generativ:** Instrumentele AI pot genera automat numeroase variante de design, optimizându-le din punct de vedere dimensional și reducând numărul de componente, ducând astfel la modele mai inovatoare și mai eficiente.
- **Mentenanță Predictivă:** Algoritmii *Deep Learning* analizează în timp real un volum mare de date de la senzori și alte dispozitive de monitorizare alături de cele din istoric pentru a identifica și prezice tiparele asociate defecțiunilor echipamentului înainte ca acestea să apară, minimizând timpul de repaus și prelungind durata de viață a acestuia.
- **Optimizarea procesului (automatizare):** AI poate monitoriza, analiza și optimiza procesele operaționale și de fabricație în timp real prin *Digital twins*, îmbunătățind controlul calității și eficiența.
- **Proiectarea bazată pe simulare:** AI facilitează testarea virtuală a prototipurilor digitale mult mai rapid, în diverse condiții, permițând inginerilor să ajusteze modelele din punct de vedere al performanței și fiabilității înainte de producție.
- **Sisteme inteligente și robotică:** Inteligența artificială este esențială pentru dezvoltarea de sisteme autonome inteligente și roboți care pot învăța din interacțiunea cu mediul înconjurător pentru a îndeplini sarcini complexe.

Al XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



❖ Beneficiile integrării Inteligenței Artificiale:

- **Eficiență și productivitate sporite:** Prin îmbunătățirea coordonării și eficienței în etapele de proiectare și fabricație, inteligența artificială eficientizează procesele, reduce întârzierile și accelerează termenele de producție, scurtând semnificativ timpul de lansare pe piață. Algoritmii de inteligență artificială pot procesa rapid cantități mari de date, pot identifica tipare și pot optimiza procese care ar fi consumatoare de timp și predispuse la erori pentru oameni. De exemplu, în industria prelucrătoare, roboții bazați pe inteligență artificială pot efectua sarcini repetitive cu precizie și viteză - reducând nevoia de muncă manuală și minimizând erorile.
- **Inovație și performanță îmbunătățite:** Pe lângă asigurarea calității componentelor prin detectarea pieselor deteriorate, inteligența artificială poate fi utilizată și pentru a îmbunătăți calitatea generală a produsului, permițând un control precis asupra proceselor de fabricație și oferind monitorizare și ajustări în timp real. Acest lucru duce la mai puține defecte, o calitate constantă și o fiabilitate mai mare, rezultând în cele din urmă o satisfacție sporită a clienților și mai puține probleme post-producție.
- **Sustenabilitate sporită:** Prin optimizarea sistemelor energetice, reducerea deșeurilor și prelungirea duratei de viață a echipamentelor, inteligența artificială contribuie la practici ingineresti mai sustenabile.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



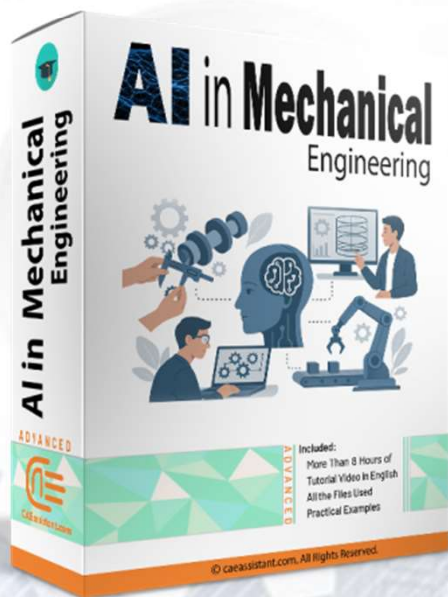
❖ Provocările integrării Inteligenței Artificiale:

- Implementarea inteligenței artificiale în ingineria mecanică și în proiectarea produselor implică costuri și resurse semnificative. Deși pe termen lung o companie ar înregistra costuri de producție mai mici, investiția inițială ar include cheltuieli legate de configurarea infrastructurii de inteligență artificială, hardware avansat, software specializat și angajarea de personal calificat sau instruirea celor deja existenți.
- Un lucru de reținut este acela că algoritmi de inteligență artificială, în special cei care utilizează "deep learning", necesită o putere de calcul considerabilă ceea ce duce la creșterea costurilor operaționale și necesitatea de investiții continue în resurse de calcul și întreținere.
- Sistemele de inteligență artificială, cum ar fi algoritmi de "învățare automată" și tehnologiile de "viziune computerizată", necesită volum mare de date de înaltă calitate pentru a funcționa eficient, ceea ce reprezintă o provocare semnificativă în ingineria mecanică și proiectarea de produse.
- Odată cu prezența tot mai mare a inteligenței artificiale în ingineria mecanică și în designul de produs, aceasta poate duce la îngrijorări tot mai mari cu privire la pierderea locurilor de muncă. Automatizarea bazată pe inteligență artificială și algoritmi avansați pot îndeplini sarcini care în mod tradițional erau îndeplinite de oameni și pot duce la preluarea acestor roluri de către inteligența artificială.
- Cu toate acestea, deși inteligența artificială poate spori eficiența și productivitatea, aceasta îndeamnă ca și forța de muncă să se adapteze și să evolueze. Abordarea acestei provocări implică dezvoltarea de noi abilități sau actualizarea celor existente pentru a lucra alături de tehnologiile inteligenței artificiale și concentrarea pe roluri care necesită creativitate umană și gândire critică.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



CAE Assistant
Your Assistant in CAE Challenges



€ 360.0

<https://caeassistant.com/>

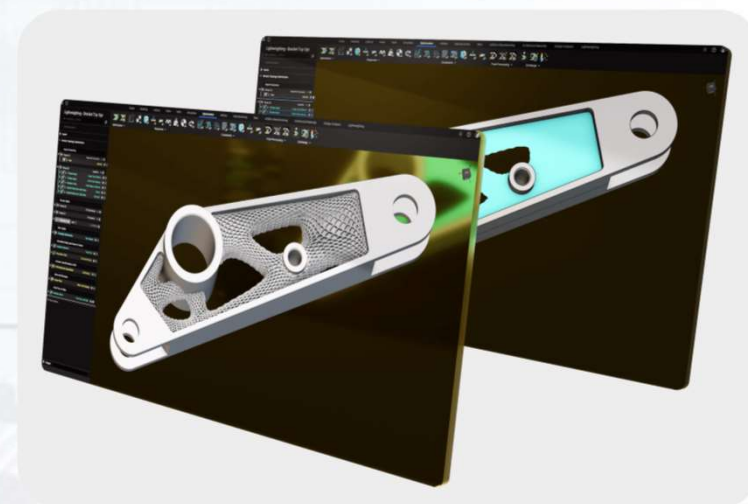
- ❖ Acest ghid explorează fiecare etapă a fluxului de lucru ingineresc de la proiectare conceptuală, modelare CAD, simulare, prototipare, fabricație, controlul calității și managementul ciclului de viață și explică modul în care inteligența artificială poate interveni în fiecare etapă, aducând beneficii importante.

16 – 18 Octombrie 2025, București

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



- ❖ **Proiectarea modelului conceptual (Design Generativ)** este baza oricărui proiect, etapă în care se definesc cerințele, se definește fezabilitatea și se propun soluții. În mod tradițional, aceasta implică schițe, modele anterioare existente, discuții, care sunt adesea subiective și consumatoare de timp.
- ❖ Inteligența artificială accelerează această etapă prin realizarea de modele concept plecând de la schițe simple sau chiar indicații textuale (prompt-uri) fără a se recurge la modele CAD parametrice (ex.: Leo AI, Bernini, CAD Scribe).
- ❖ De asemenea, inteligența artificială permite realizarea de mii de iterații într-un timp scurt și generarea mai multor variante de model pe baza unor parametri definiți, cum ar fi material, solicitări, constrângeri, greutate, cost, rezistența și factori de mediu.
- ❖ Această abordare permite explorarea numeroaselor posibilități de proiectare, luând în considerare diverse metode și criterii de performanță. Rezultatul este un set de soluții optimizate și eficiente, care pot fi rapid evaluate și rafinate pentru a îndeplini standarde înalte de eficiență și funcționalitate.



Al XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Proiectarea modelului conceptual / Optimizare de design

Instrumente relevante:

- ❑ **Autodesk Fusion 360 Generative Design:** minimizare de material și maximizare durabilitate (componente ușoare în industria aerospațială).



16 – 18 Octombrie 2025, București

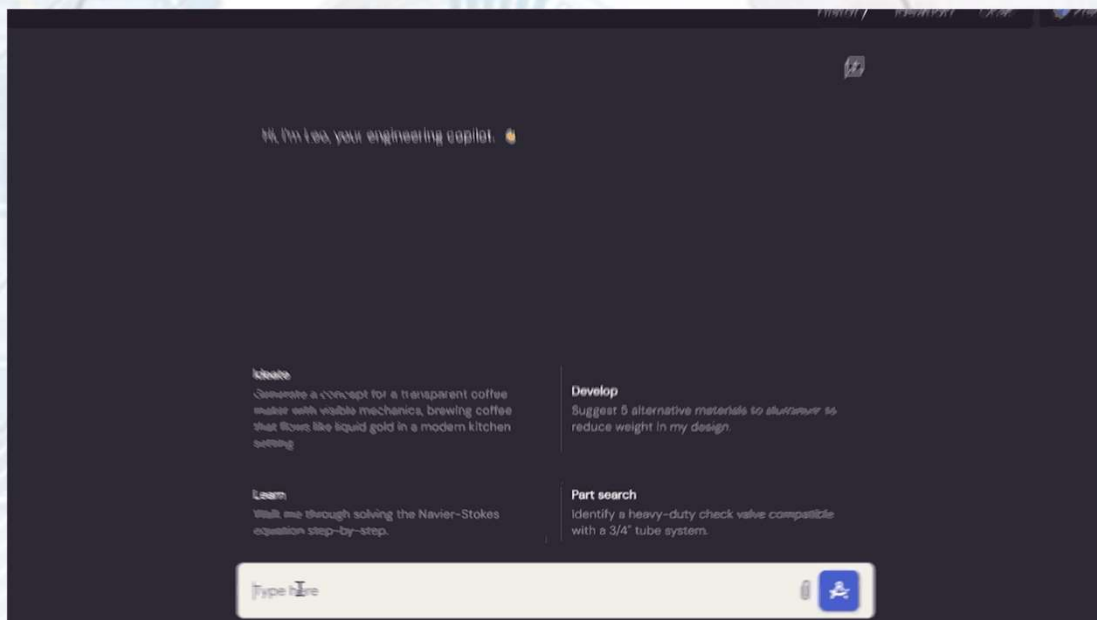
AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Proiectarea modelului conceptual / Optimizare de design

Instrumente relevante:

- ❑ **Autodesk Fusion 360 Generative Design:** minimizare de material și maximizare durabilitate (componente ușoare în industria aerospațială).
- ❑ **Leo AI:** copilot generativ bazat pe inteligență artificială care transformă schițe sau descrieri textuale în modele 3D în câteva secunde, antrenat pe milioane de fișiere CAD (prototipare rapidă în timpul brainstorming-ului).



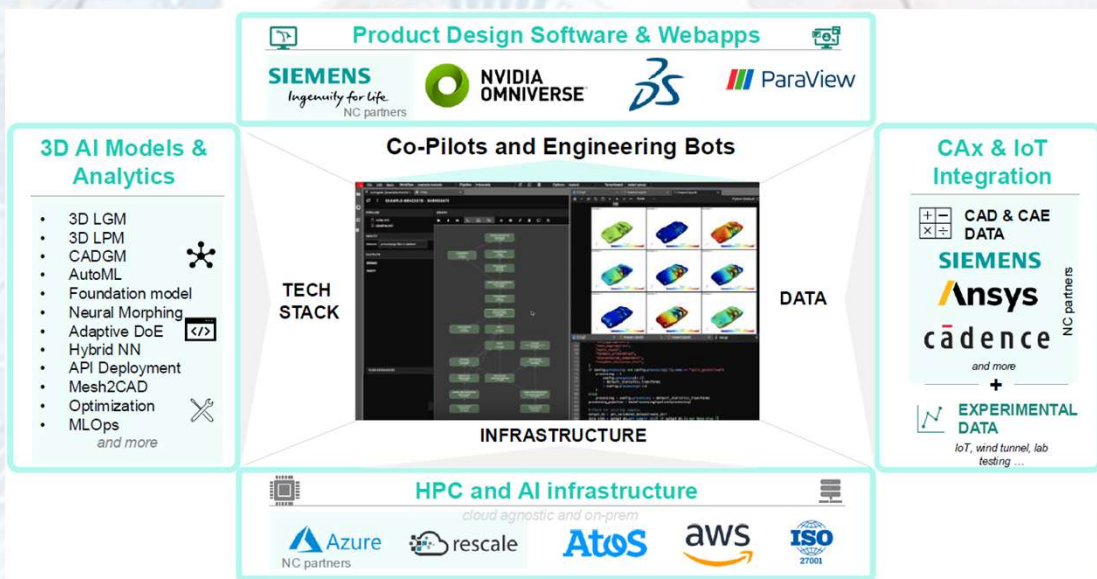
16 – 18 Octombrie 2025, București

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Proiectarea modelului conceptual / Optimizare de design

Instrumente relevante:



- ☐ **Autodesk Fusion 360 Generative Design:** minimizare de material și maximizare durabilitate (componente ușoare în industria aerospațială).
- ☐ **Leo AI:** copilot generativ bazat pe inteligență artificială care transformă schițe sau descrieri textuale în modele 3D în câteva secunde, antrenat pe milioane de fișiere CAD (prototipare rapidă în timpul brainstorming-ului).
- ☐ **Neural Concept:** folosește *Deep Learning* pentru generarea și evaluarea modelelor conceptuale, în special pentru dinamica fluidelor sau elemente structurale, rafinând ideile înainte de modelarea detaliată.

Al XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Proiectarea modelului conceptual / Optimizare de design

Instrumente relevante:

- ❑ **Autodesk Fusion 360 Generative Design:** minimizare de material și maximizare durabilitate (componente ușoare în industria aerospațială).
- ❑ **Leo AI:** copilot generativ bazat pe inteligență artificială care transformă schițe sau descrieri textuale în modele 3D în câteva secunde, antrenat pe milioane de fișiere CAD (prototipare rapidă în timpul brainstorming-ului).
- ❑ **Neural Concept:** folosește *Deep Learning* pentru generarea și evaluarea modelelor conceptuale, în special pentru dinamica fluidelor sau elemente structurale, rafinând ideile înainte de modelarea detaliată.

O echipă de ingineri elveției a folosit platforma Neural Concept pentru a optimiza hidroglisorul unei ambarcațiuni în vederea doborârii recordului mondial de viteză pe apă (~150 km/h) generată de energia vântului.

Al XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Proiectarea modelului conceptual / Optimizare de design

Instrumente relevante:



- ❑ **Autodesk Fusion 360 Generative Design:** minimizare de material și maximizare durabilitate (componente ușoare în industria aerospațială).
- ❑ **Leo AI:** copilot generativ bazat pe inteligență artificială care transformă schițe sau descrieri textuale în modele 3D în câteva secunde, antrenat pe milioane de fișiere CAD (prototipare rapidă în timpul brainstorming-ului).
- ❑ **Neural Concept:** folosește *Deep Learning* pentru generarea și evaluarea modelelor conceptuale, în special pentru dinamica fluidelor sau elemente structurale, rafinând ideile înainte de modelarea detaliată.
- ❑ **nTopology:** structuri tip rețea și geometrii complexe (aplicații aerospațiale sau medicale).
- ❑ **Ansys Discovery**
- ❑ **Siemens NX (Generative Design)**
- ❑ **PTC Creo Generative Design**
- ❑ **MSC Apex Generative Design** (fabricație aditivă)

16 – 18 Octombrie 2025, București

Al XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”

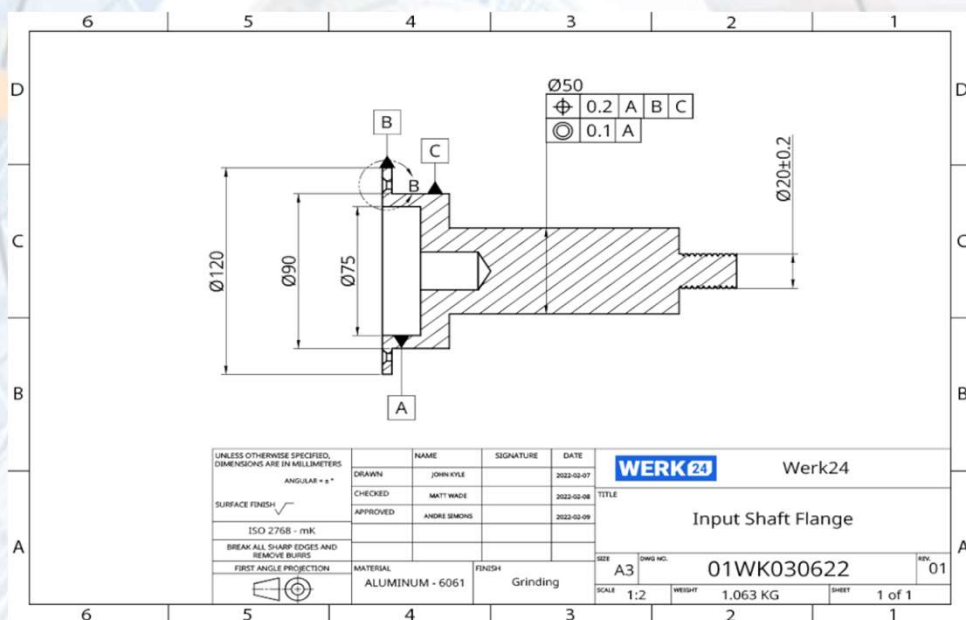


- ❖ **Modelarea CAD detaliată** se referă la stabilirea dimensiunilor, materialelor și toleranțelor care, de asemenea, poate fi o etapă consumatoare de timp.
- ❖ Inteligența artificială reduce efortul prin automatizarea sarcinilor precum modelare parametrică, dimensionare și verificări de conformitate. De asemenea, algoritmi de inteligență artificială pot prezice modul în care modificări mici ale desenului pot afecta desenul de ansamblu.
- ❖ Instrumentele bazate pe inteligență artificială citesc și interpretează desene, documentații și fișe tehnice, evidențiind dimensiunile critice, toleranțele și problemele de conformitate. De exemplu, Werk24 înțelege atât textul, cât și relațiile geometrice din desene; confirmă rapid specificațiile și identifică problemele fără căutări manuale.
- ❖ Cu toate acestea, proiectarea CAD manuală este încă de interes pentru proiecte complexe sau foarte detaliate, deoarece metodele bazate pe inteligență artificială nu au soluția cea mai bună de fiecare dată.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Modelarea CAD detaliată



Instrumente relevante:

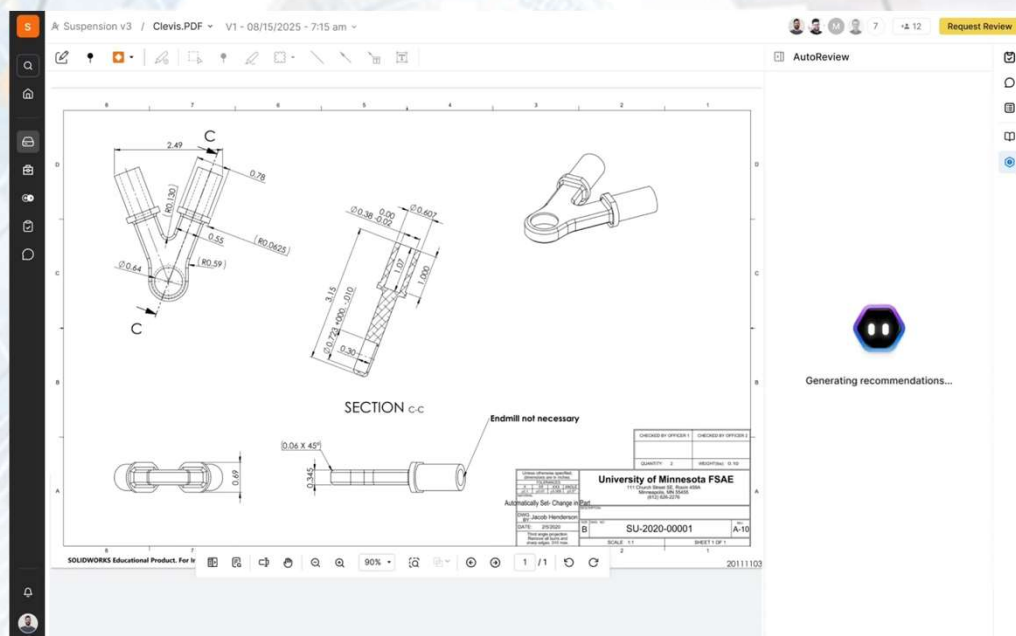
- ☐ **Siemens NX:** modificări în timp real ale desenului colaborate cu desenul de ansamblu.
- ☐ **PTC Creo:** poate optimiza componentele în ceea ce privește performanța și producția lor, sugerând raze de racordare sau substituții de materiale în timpul modelării.
- ☐ **Altair Inspire:** rafinează modelul ca integritate structurală, adesea utilizat în dezvoltarea șasiurilor auto.
- ☐ **nTopology**
- ☐ **Ansys Discovery**
- ☐ **Autodesk Fusion 360 (Generative Design Extension)**
- ☐ **Dassault Systèmes 3DEXPERIENCE Platform AI features**
- ☐ **3DCS Variation Analyst**
- ☐ **CETOL 6σ (Siemens)**

16 – 18 Octombrie 2025, București

Al XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Modelarea CAD detaliată



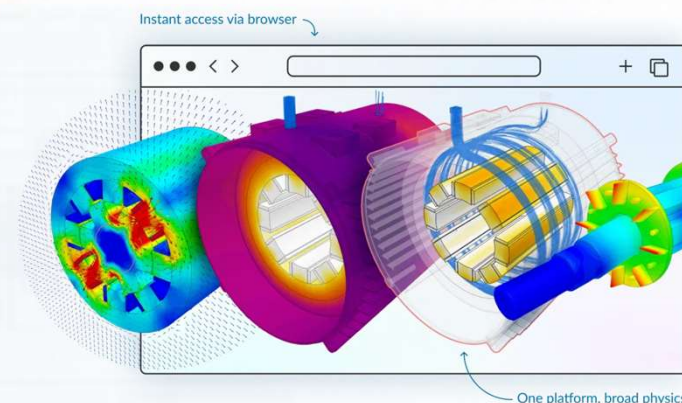
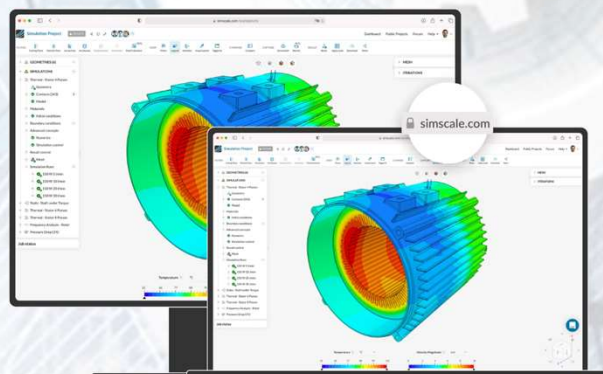
Instrumente relevante:

- ☐ **AutoReview:** asistent cu inteligență artificială generativă ce poate verifica schițele și desenele 2D/3D conform indicațiilor impuse și standardelor în vigoare.
- ☐ **Exemplu:**
 - ☐ **Desen 2D:**
 - ✓ Lipsește numele piesei: Adaugă un nume în chenar.
 - ✓ Dimensionare incompletă: Adaugă valoarea unghiului dintre cele două brațe.
 - ✓ Notă ambiguă: Indicația precum că nu este necesară freză frontală este ambiguă și nu oferă instrucțiuni clare despre procedeul de fabricație.
 - ☐ **Desen 3D:**
 - ✓ Unghiul de tiraj este insuficient pentru o eliminare corectă a piesei. Mărește unghiul la 1 – 2 grade pe pereții verticali pentru a preveni lipirea și deformarea în timpul procesului de injecție.
 - ✓ Grosimea peretelui variază semnificativ peste tot în model. Stabilește grosimea peretelui la 2,5 – 3 mm pentru a evita problemele legate de răcire, urme de deformare și tensiuni interne.

Al XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



❖ **Simularea și analiza CAE (Computer-Aided Engineering)** permit inginerilor să testeze virtual modelele înainte să devină prototipuri fizice. Folosind analize FEA, CFD sau analiza termică, aceștia prezic comportamentul în lumea reală la solicitări mecanice, flux de temperatură sau debite de aer/fluide. Cu toate acestea, simulările tradiționale sunt lente și consumatoare de resurse.



❖ Inteligența artificială accelerează simulările cu modele surogat și aproximează rezultatele în câteva minute. AI analizează, de asemenea, simulările anterioare pentru a prezice defecțiunile și a optimiza parametrii de performanță. De exemplu, poate prezice distribuția tensiunilor în poduri sau fluxul de aer în vehicule, reducând nevoia de prototipuri fizice.

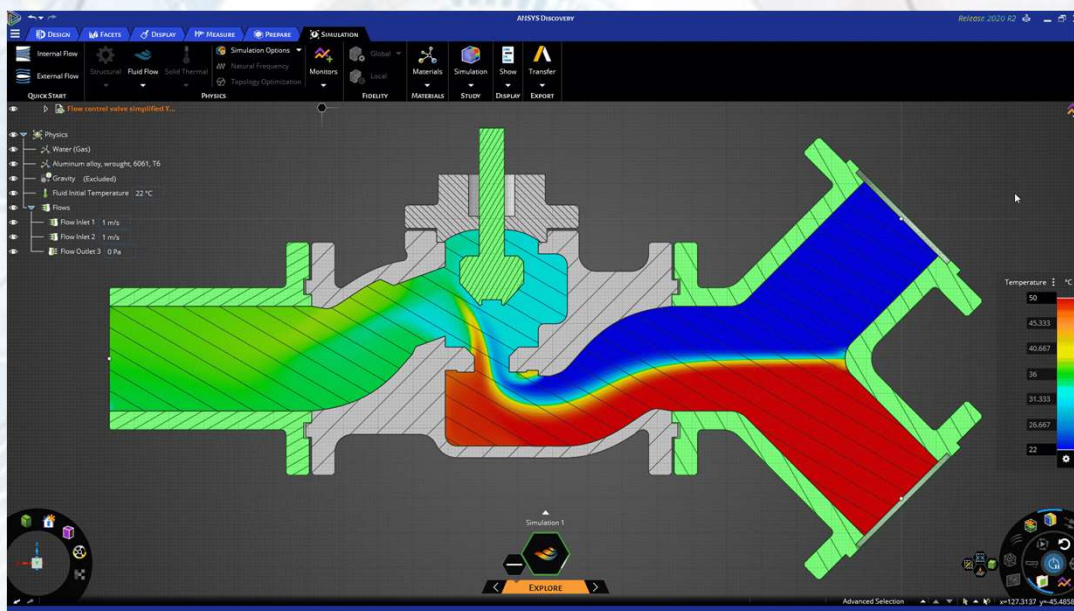
16 – 18 Octombrie 2025, București

Al XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Simulare și analiză CAE

Instrumente relevante:



- ☐ **Ansys AI:** simulări multifizice mai rapide, permițând explorarea rapidă a scenariilor de tip „what-if”.
- ☐ **SimScale:** Platformă Cloud cu analize CFD și FEA asistate de inteligență artificială, permițând analiza în timp real fără hardware de ultimă generație.
- ☐ **Neural concept:** folosește deep learning pentru optimizarea formei 3D în simulări, prezicând performanța aerodinamică a vehiculelor sau aeronavelor.
- ☐ **Siemens Simcenter Reduced Order Modeling (ROM)**
- ☐ **Altair HyperWorks (AI-driven design exploration)**
- ☐ **Monolith AI**
- ☐ **SimAI (Ansys)**
- ☐ **Pointwise Glyph Scripting + ML integrations**

16 – 18 Octombrie 2025, București

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



- ❖ **Prototiparea** validează ideile folosind modele fizice sau virtuale. Deși esențial, acest pas poate fi costisitor și consumator de timp.
- ❖ Inteligența artificială optimizează prototiparea prin prezicerea comportamentului materialelor și reducerea erorilor la încercare. Proiectarea generativă produce piese mai rezistente și mai ușoare. În fabricația aditivă, AI asigură precizie strat cu strat. Prototiparea virtuală ajută, de asemenea, la detectarea timpurie a problemelor de proiectare, economisind costuri înainte de producția fizică.
- ❖ Instrumente relevante:
 - ❑ **Autodesk Fusion 360 with AI:** integrare cu imprimantele 3D.
 - ❑ **Leo AI:** generează modele CAD prototip accelerând tranziția către testarea fizică.
 - ❑ Fabricație aditivă: **Ansys Additive Suite (AI-powered process simulation).**
 - ❑ Toleranță predictivă: **3DCS Variation Analyst (integrates with major CAD), CETOL 6σ (Siemens).**

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



- ❖ **Fabricația** transformă prototipurile în producție de masă. Eficiența, optimizarea resurselor și calitatea sunt provocări cheie.
- ❖ Inteligența artificială transformă producția prin intermediul fabricilor inteligente, roboticii și Digital Twins. Aceste replici virtuale monitorizează producția și lanțul de aprovizionare, identifică eventualele blocaje și recomandă ajustări în timp real, îmbunătățind eficiența și reducând erorile. Algoritmii inteligenți permit producătorilor să gestioneze stocurile mai eficient, să reducă deșeurile și să asigure livrarea la timp a materialelor. Sistemele robotice bazate pe inteligență artificială îmbunătățesc, de asemenea, automatizarea fabricilor, crescând eficiența liniei de asamblare și reducând dependența de munca umană pentru sarcini repetitive și periculoase.
- ❖ Tehnologiile CAM (Computer-Aided Manufacturing) conduse de inteligența artificială optimizează traiectoriile sculelor CNC pentru a reduce timpul de prelucrare, uzura sculelor și consumul de energie. Acest lucru îmbunătățește calitatea suprafeței și asigură evitarea coliziunilor în timpul prelucrării. De asemenea, algoritmii de inteligență artificială prezic avansurile, vitezele și strategiile de așchiere optime. Rezultatul este un proces de fabricație mai rapid, mai rentabil și mai sustenabil.
- ❖ Instrumente relevante:
 - ❑ **Siemens Digital Industries Software:** automatizarea fabricilor, inclusiv programare predictivă și integrare robotică.
 - ❑ **PTC Creo Manufacturing Extensions:** trasee optimizate ale sculelor CNC și fabricație aditivă, asigurând rezultate de înaltă calitate.
 - ❑ Optimizare CAM: **Siemens NX CAM AI** capabilities, **Autodesk PowerMill** (Machine Learning strategies), **CELOS** by **DMG MORI** (AI for machine tools).
 - ❑ Planificare predictivă: **Siemens Opcenter APS** (Advanced Planning & Scheduling) with AI, **Oracle SCM Cloud** AI features.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



- ❖ **Controlul calității și testarea** confirmă faptul că produsele fabricate îndeplinesc specificațiile. Inspecțiile manuale sunt adesea inconsistente și lente.
- ❖ Inteligența artificială aduce un nou nivel de precizie în controlul calității. Sistemele de viziune computerizată bazate pe inteligență artificială detectează defectele cu o precizie supraomenească prin analizarea imaginilor sau a datelor senzorilor în timp real. Aceste sisteme identifică automat starea suprafeței, cum ar fi zgârieturile, loviturile și porozitatea, precum și abaterile dimensionale și erorile de asamblare, toate la viteze mult peste capacitatea umană.
- ❖ Algoritmii de inteligență artificială învață din rezultatele inspecțiilor anterioare și le utilizează pentru a semnaliza neregulile într-un mod mai sigur. Acest lucru reduce rezultatele fals pozitive, îmbunătățește clasificarea lor și accelerează semnificativ procesul de inspecție. În liniile de asamblare moderne, inteligența artificială se integrează cu dispozitivele IoT (Internet of Things) pentru o monitorizare continuă. Drept urmare, calitatea generală se îmbunătățește cu 15-25%, cu mai puține erori care ajung la clienți.
- ❖ Instrumente relevante:
 - ❑ **IBM Maximo Visual Inspection:** detectarea defectelor în piese folosind recunoașterea imaginilor.
 - ❑ Inspecție vizuală automată: **Cognex ViDi, Keyence CV-X/AI Series, Landing AI, Matrox Imaging Library** + Custom CV models (TensorFlow, PyTorch).
 - ❑ Control de proces: **Rockwell Automation FactoryTalk Analytics, Siemens Edge solutions, Custom ML deployments.**

Al XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



- ❖ **Mentenanța și Managementul Ciclului de Viață** se referă la faptul că echipamentele necesită întreținere continuă. Întreținerea reactivă tradițională duce la costuri ridicate și la timp de staționare.
- ❖ Inteligența artificială face ca mentenanța să fie una predictivă, prin analizarea datelor de la sistemele senzoriale, prognozând defecțiunile și programând intervenții proactive.
- ❖ Inteligența artificială optimizează procesele prin intermediul Digital Twins. Prin crearea de replici virtuale ale sistemelor de producție, inteligența artificială poate simula diferite scenarii de fabricație, poate testa noi strategii și poate optimiza fluxurile de lucru fără a perturba operațiunile reale. Această capacitate permite producătorilor să își rafineze procesele și să își îmbunătățească continuu productivitatea generală.
- ❖ Instrumente relevante:
 - ❑ **IBM Watson IoT**: mentenanță predictivă în sisteme mecanice, integrându-se cu senzori pentru alerte în timp real.
 - ❑ **Ansys Digital Twin**: modele virtuale bazate pe inteligență artificială pentru optimizare continuă și predicție a defecțiunilor.
 - ❑ Mentenanță predictivă: **Siemens MindSphere, PTC ThingWorx, GE Predix, Uptake, Falconry**
 - ❑ Planificare/Optimizare Test: **Siemens Simcenter HEEDS, Altair HyperStudy, Ansys optiSLang**
 - ❑ Analiza datelor de testare: **MATLAB** (Statistics & Machine Learning Toolbox), **Python** (Pandas, Scikit-learn, PyTorch/TensorFlow), **TDM Systems** (DIAdem).
 - ❑ Modelare predictivă a duratei de viață: **Ansys Digital Twin Builder, GE Digital Twin, Siemens Predictive Analytics Services**.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Va înlocui Inteligența Artificială inginerii mecanici?

- ✓ Deși Inteligența Artificială automatizează sarcinile repetitive, este puțin probabil să înlocuiască complet inginerii mecanici. AI servește ca un instrument de augmentare care să îmbunătățească capacitățile inginerilor, nu să le înlocuiască. De exemplu, AI asistă la simulări, dar inginerii trebuie să interpreteze rezultatele și să ia decizii critice.
- ✓ Expertiza umană rămâne esențială deoarece:
 - AI nu are intuiție inginerescă - poate sugera proiecte și propune soluții, dar nu poate evalua fezabilitatea.
 - AI nu poate înțelege pe deplin constrângerile fizice, cum ar fi provocările de asamblare sau problemele de testare din lumea reală.
 - Inginerii trebuie să valideze și să rafineze rezultatele generate de AI pentru a se asigura că sunt viabile în aplicații din lumea reală.
- ✓ Procesul iterativ de testare, rafinare și depanare a sistemelor mecanice este ceva ce inteligența artificială nu poate reproduce complet fără supraveghere umană. Pe măsură ce inteligența artificială devine parte integrantă a ingineriei mecanice, apar noi roluri, cum ar fi *specialiștii în proiectare asistată de inteligență artificială* și *inginerii inteligenți de fabricație*, subliniind în continuare importanța și necesitatea continuă a expertizei umane.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Categorie	Beneficiile Inteligenței Artificiale	Limitările Inteligenței Artificiale
Idee/ Concept	Îmbunătățește brainstorming-ul, generează idei de design și automatizează sarcinile CAD.	Lipsește intuiția umană pentru creativitate și evaluări de fezabilitate.
Design Generativ	Optimizează designul pe baza unor constrângeri precum greutatea și utilizarea materialelor.	Poate produce modele impracticabile sau excesiv de complexe care necesită rafinament uman.
Simulare & Analiză	Efectuează teste virtuale rapide și analize de tensiuni pe componente.	Încă este nevoie ca inginerii să valideze și să interpreteze rezultatele.
Producție și automatizare	Optimizează prelucrarea CNC, imprimarea 3D și automatizează liniile de asamblare.	Nu poate înlocui complet supravegherea umană calificată în producție.
Mentenanță Predictivă	Folosește machine learning pentru a detecta defecțiunile echipamentelor înainte ca acestea să apară.	Depinde de volum mare de date de înaltă calitate de la senzori și înregistrări anterioare.
Optimizarea lanțului de aprovizionare	Prevede cererea, reduce risipa și îmbunătățește logistica.	Se poate confrunta cu întreruperi imprevizibile ale lanțului de aprovizionare global.
Digital Twins	Creează replici virtuale pentru testare și optimizare.	Necesită o putere de calcul semnificativă și eforturi de integrare.
Colaborarea cu omul	Ajută inginerii în comunicare, luarea deciziilor și îndeplinirea sarcinilor repetitive.	Inginerii trebuie să verifice sugestiile generate de inteligența artificială pentru acuratețe și siguranță.
Impactul asupra locului de muncă	Reduce volumul de muncă pentru sarcinile repetitive, permițând inginerilor să se concentreze pe inovație.	Nu poate înlocui experiența umană în rezolvarea problemelor și colaborarea interdisciplinară.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



❖ Perspective de viitor:

- Inteligența artificială poate prezice, pe baza analizei unui volum mare de date, proprietățile materialelor și poate accelera descoperirea de noi materiale, identificând compoziții optime, ceea ce contribuie la avansarea domeniului științei materialelor.
- Roboții controlați de inteligență artificială pot fi utilizați pentru a completa munca inginerilor umani prin gestionarea sarcinilor repetitive cu precizie și viteză, lăsând timp inginerilor să se concentreze pe rezolvarea altor probleme mai complexe. Sistemele avansate de inteligență artificială în robotică se pot adapta, de asemenea, la schimbările în timp real, ceea ce ajută la îmbunătățirea flexibilității liniilor de fabricație automatizate și, în cele din urmă, la creșterea eficienței producției.
- Inginerii mecanici pot utiliza Digita Twins pentru a testa replici virtuale ale componentelor fizice în diverse scenarii și pot optimiza performanța produselor înainte de începerea fabricației. Această abordare nu numai că reduce costurile, dar crește fiabilitatea și durata de viață a sistemelor mecanice. În plus, mentenanța predictivă bazată pe AI poate identifica potențialele defecțiuni înainte ca acestea să se producă, reducând la minimum timpii de scoatere din uz și sporind productivitatea.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



❖ Perspective de viitor:

- Inteligența artificială împreună cu viziunea computerizată vor putea contribui semnificativ la detectarea defectelor în timp real, ducând la sisteme de inspecție complet automatizate, asigurând astfel un control riguros al calității.
- Sistemele de proiectare autonome vor utiliza inteligența artificială pentru a genera proiecte complete fără intervenție umană, analizând mii de opțiuni de proiectare și selectând cea mai bună variantă pe baza criteriilor de performanță. Deși nu s-a ajuns încă acolo, deja se pun bazele pentru sisteme de inginerie complet autonome, care pot gestiona sarcini complexe de proiectare de la început până la sfârșit. În viitorul apropiat, inginerii se pot baza pe inteligența artificială nu doar ca instrument, ci și ca un co-proiectant care poate crea și rafina autonom soluții ingineresti.
- Pe măsură ce inteligența artificială continuă să evolueze, integrarea sa în ingineria mecanică va necesita ca inginerii să-și dezvolte noi competențe și să încorporeze instrumente de inteligență artificială în fluxul lor de lucru. Aceștia trebuie să învețe softw-uri asistate de inteligența artificială, tehnici de analiză a datelor și principii de automatizare pentru a rămâne competitivi într-o industrie orchestrată de inteligența artificială. Aceasta nu va înlocui complet inginerii, dar cei care vor valorifica eficient instrumentele AI vor avea un avantaj și un sprijin semnificativ în etapele de proiectare, fabricare și întreținere a sistemelor mecanice complexe, fiind tot timpul la curent cu cele mai recente tendințe în fabricație și tehnologie.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



- ❖ Cel mai mare producător auto european anunță investiții de un miliard de euro în AI: Vrem să micșorăm cu 25% timpii de dezvoltare pentru mașinile noi.
- ❖ Grupul Volkswagen va investi până la un miliard de euro în aplicații de inteligență artificială (AI) până în 2030, a anunțat compania la salonul IAA Mobility de la Munchen. Investițiile vizează dezvoltarea de vehicule cu suport AI, aplicații industriale și extinderea infrastructurii IT de înaltă performanță.
- ❖ Compania estimează câștiguri de eficiență și evitarea unor costuri de până la patru miliarde de euro până în 2035. În prezent, peste 1.200 de aplicații AI sunt folosite în cadrul grupului care cuprinde mai mult de zece mărci auto.
- ❖ AI-ul va permite scurtarea timpilor totali de dezvoltare a modelelor noi. Grupul Volkswagen anunță că dezvoltă împreună cu Dassault Systemes un mediu de inginerie bazat pe AI pentru toate mărcile și regiunile, unde se vor face testări virtuale și simulări de componente, scopul fiind accelerarea timpilor de dezvoltare a produselor noi, spune compania.
- ❖ „Scopul nostru este scurtarea ciclului de dezvoltare a produselor la 36 de luni sau mai puțin, cu cel puțin 25% (aproximativ 12 luni) mai repede față de prezent”, spun cei de la Volkswagen.
- ❖ AI-ul va fi integrat și pe liniile de producție, printr-un așa-numit „cloud de fabrică” ce conectează peste 40 de unități de producție, ideea fiind de a optimiza procesele complexe de asamblare și de a ajunge să se facă reduceri de costuri, prin utilizarea mai eficientă a materialelor și a energiei.

HotNews.ro
STIRI NON-STOP



O fabrica a Volkswagen (sursa foto Kyolshin, Dreamstime.com)

16 – 18 Octombrie 2025, București

Al XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



- ❖ **TRUMPF**, unul dintre liderii tehnologici și de piață în sectorul mașinilor-unelte și al laserelor pentru fabricația industrială, a dezvoltat aplicații asistate de Inteligența Artificială pentru procesele de sudare și debitare cu laser.
- ❖ Sistemele convenționale de recunoaștere a imaginilor fără inteligență artificială își sunt limitate mai ales în cazul geometriilor complexe, al componentelor foarte mici sau foarte reflectorizante.
- ❖ TRUMPF a găsit soluția prin dezvoltarea aplicației cloud *EasyModel AI* în care utilizatorul încarcă câteva imagini și marchează pozițiile de sudură pe piese, iar apoi se creează un model AI ce este transferat către sistemul de prelucrare a imaginii *VisionLine Detect* care recunoaște pozițiile de sudare în mod autonom și poziționează corect laserul pe componentă – chiar mai rapid și mai precis decât înainte.

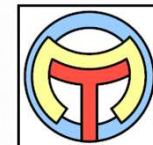
TRUMPF



- ❖ *Cutting Assistant* este un soft de asistență la tăiere cu suport AI care preia imaginile muchiei de debitare de la un scanner de mână și generează o sugestie de adaptare a parametrilor de debitare care sunt apoi transmiși mașinii TruLaser.

16 – 18 Octombrie 2025, București

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



❖ INTRODUCERE

- ✓ Considerații Generale despre Inteligența Artificială
- ✓ Implicațiile Inteligenței Artificiale în Ingineria Mecanică
- ✓ Beneficii și Limitări ale Inteligenței Artificiale
- ✓ Provocări și Perspective de Viitor

❖ **Caz aplicativ 1:** Utilizarea inteligenței artificiale pentru rezolvarea numerică a unei lucrări de laborator

16 – 18 Octombrie 2025, București

Al XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



❖ Caz aplicativ 1: Utilizarea inteligenței artificiale pentru rezolvarea numerică a unei lucrări de laborator

LUCRAREA 1

SIGURANȚA LA SOLICITĂRI STATICE A ORGANELOR DE MAȘINI

1. Scopul lucrării

Definirea și evaluarea coeficientului de siguranță la rezistență mecanică al organelor de mașini solicitate static.

2. Elemente teoretice

2.1. Coeficientul de siguranță

Pentru o anumită solicitare (rezistență mecanică, uzare, deformatii) coeficientul de siguranță este definit prin raportul dintre valoarea limită și valoarea efectivă maximă:

$$c = \frac{\text{Valoare limită}}{\text{Valoare efectivă maximă}} \quad (1)$$

Depășirea valorii limită determină deteriorarea organului de mașină. Valoarea limită depinde de natura solicitării și material. Valoarea limită este obținută experimental și prezentată în standarde și norme tehnice, de unde se adoptă.

Valoarea efectivă maximă se calculează în funcție de mărimea solicitării exterioare și caracteristicile geometrice ale piesei.

2.2. Coeficientul de siguranță pentru solicitări statice simple

Pentru cazul solicitărilor mecanice statice simple relația (1) devine:

$$c = \frac{\sigma_{\text{limită}}}{\sigma_{\text{efectiv maxim}}} = \frac{\sigma_l}{\sigma_{\text{ef max}}} \quad (2)$$

În cazul solicitărilor statice simple:

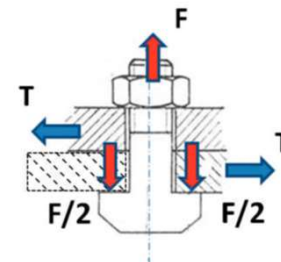
– tensiunea efectivă se determină cu relațiile specifice furnizate de disciplina „Rezistența materialelor”, [1]-[3], iar

– tensiunea limită este apreciată pe baza curbei caracteristice materialului și solicitării, și obținută prin încercări statice pe epruvete standard.

Aplicația din cadrul lucrării ce trebuie rezolvată de către studenți

Date inițiale:

- Două table sunt strânse cu 2 șuruburi M20.
- Forța transversală transmisă: $T = 5000 \text{ N}$
- Coeficient de frecare: $\mu \in [0.10 \dots 0.20]$
- Material șuruburi: grupa 6.8 ($R_m = 600 \text{ MPa}$, $R_{p0.2} = 480 \text{ MPa}$)



Cerință:

- Se cere determinarea coeficientului de siguranță și discutarea rezultatului.

Al XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Cum rezolva ChatGPT problema dată? 

- ❖ Am identificat mai multe modalități de expunere a rezolvării acestei aplicații de laborator de către **ChatGPT**, în funcție de datele de intrare introduse de către studenți.
- ❖ Analizând toate răspunsurile din punct de vedere tehnic și eliminând asemănările de exprimare, ne putem rezuma la **3 tipuri generale de rezolvări**.

3

16 – 18 Octombrie 2025, București

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Cum rezolva ChatGPT problema dată?



1. Rezolvare cu rezultate simple, clare si complete – în situația în care studentul impune cerințe clare cu date suficiente și dorește o rezolvare simplă cu rezultate realiste.

✓ Ce vedem inițial?

- textul și relațiile sunt foarte ordonate, toate cifrele sunt rotunjite, ceea ce asigură o imagine frumoasă din punct de vedere estetică;
- interpretează rezultatul ca fiind unul nesigur;
- menționează și măsuri de îmbunătățire, exact cum se cere în lucrare (la partea de discuții legate de rezultat);
- nu este foarte detaliat, dar nici foarte simplu;
- este una din situațiile în care noi, ca și cadre didactice, este necesar să fim foarte atenți pentru a observa dacă există sau nu intervenția inteligenței artificiale.

Răspuns generat de inteligența artificială

Forța de apăsare minimă:

$$F_{ap} = T / \mu = 5000 / 0.1 = 50\,000\,N$$

Forța pe șurub:

$$F = F_{ap} / n = 25\,000\,N$$

Moment de strângere:

$$M_t = 0.2 \cdot F \cdot d = 0.2 \cdot 25\,000 \cdot 20 = 100\,000\,Nmm$$

Tensiuni:

$$\sigma_t = 106\,MPa, \tau = 98\,MPa, \sigma_i = 492\,MPa$$

Echivalare von Mises:

$$\sigma_{ech} \approx 532\,MPa$$

Coeficient de siguranță:

$$c = 480 / 532 = 0.9 (< 1.8) \rightarrow \text{nesigur.}$$

Măsuri: material 10.9, șuruburi M24, mai multe șuruburi, placă suplimentară.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Cum putem verifica dacă răspunsul este generat de AI?

Cea mai bună soluție în acest caz: utilizarea unor întrebări cheie alese atent pentru student.

Exemplu adaptat pentru această lucrare:

- ☐ „De unde apare factorul 0.2 în formula momentului de strângere?”
 - ✓ AI îl pune automat (din lucrare) – deoarece studentul a oferit suficiente date.
 - ✓ Studentul ar trebui să explice că e o relație aproximativă, obținută experimental, care ține cont de frecarea din filet și capul șurubului.
- ☐ „Dacă μ ar fi 0.15, cât ar fi F și ce s-ar întâmpla cu coeficientul de siguranță?”
 - ✓ Studentul care a rezolvat singur știe să refacă rapid calculele.
 - ✓ Studentul care doar a copiat nu știe.
- ☐ „Ce tensiune domină în cazul acesta? Care e cea mai periculoasă?”
 - ✓ Răspunsul corect: tensiunea de încovoiere e foarte mare (≈ 492 MPa), ea duce la nesiguranță.
 - ✓ Dacă studentul se blochează → probabil a luat doar rezultatele gata făcute.
- ☐ „Cum se elimină tensiunea de încovoiere prin placă suplimentară? Ce se schimbă în calcul?”
 - ✓ Studentul real trebuie să spună că excentricitatea dispare ($e=0$), dar forța axială se dublează → cresc σ_t și τ , scade σ_i .
 - ✓ AI rezolvă asta, dar dacă studentul nu știe să explice în cuvintele lui → suspect.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Cum rezolva ChatGPT problema dată?



2. Rezolvare cu rezultate sintetice – cea mai la îndemână și nu necesită o variantă avansată de soft pentru inteligența artificială.

✓ Ce vedem inițial?

- rezultate sintetice expuse într-un tabel, fără explicații cu privire la obținerea lor;
- interpretare fără explicații mai clare.

Răspuns generat de inteligența artificială

Scenariu	μ	F [N]	σ_t [MPa]	τ [MPa]	σ_i [MPa]	σ_{ech} [MPa]	c
Caz nefavorabil	0.10	25000	106	98	492	532	0.90 (nesigur)
Caz favorabil	0.20	12500	53	49	246	266	1.81 (la limită)
Placă suplimentară	0.10	≈ 50000	213	197	0	253	1.90 (acceptabil)

Interpretare:

Pentru $\mu=0.10$, asamblarea nu verifica la sigurata ($c < 1$).

Pentru $\mu=0.20$, coeficientul de siguranță ≈ 1.8 (la limită).

Placă suplimentară elimină încovoierea, $c \approx 1.9$.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Cum putem verifica dacă răspunsul este generat de AI?

Cea mai bună soluție în acest caz: întrebări de verificare rapidă, modificări de valori ale datelor inițiale, discuții tehnice și analize ale interpretării.

Exemplu adaptat pentru această lucrare:

☐ *Întrebări de verificare rapidă*

- ✓ „Cum ai calculat $\sigma_{ech}=532$ MPa? Ce relații ai folosit?”
- ✓ „De ce în varianta cu placă suplimentară dispăre σ (încovoierea), dar σ_T și τ se dublează?”
- Dacă nu știe să explice logica, dar îți arată doar cifrele → foarte probabil a utilizat AI.

☐ *Modificarea de valori numerice din setul de date ale studentului*

- ✓ „Hai să luăm $\mu=0.15$. Poți să îmi spui repede ce iese?”
- Dacă studentul doar a copiat tabelul, nu știe să refacă.

☐ *Discuții simple cu privire la detalii tehnice din cadrul aplicației*

- ✓ „Care e diametrul nominal pentru M20 și de ce îl folosim aici?”
- AI sau materialul scris îl are inclus, dar studentul care nu a înțeles nu știe să explice.

☐ *Analiza interpretării furnizată de AI*

- ✓ „Ai scris că soluția ar fi să trecem la șuruburi 10.9. De ce crește coeficientul de siguranță în cazul ăsta?”
- Dacă nu poate face legătura între Rp0.2 și creșterea lui c, iarăși e semn că acesta s-a folosit de inteligența artificială.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Cum rezolva ChatGPT problema dată?



Răspuns generat de inteligența artificială

3. Rezolvare cu rezultate detaliate – ceea ce deseori necesită o variantă avansată de soft pentru inteligența artificială (variantă care permite încărcarea completă a lucrării în softul AI).

✓ Ce vedem inițial?

- relații scrise cu sugestii legate de valori ideale ale parametrilor;
- înlocuirea valorilor în relații;
- rezultate detaliate cu valori exacte ale parametrilor calculați;
- explicații clare cu privire la calcul;
- apariția diverselor observații și a sugestiilor;
- expunerea rezultatelor pe mai multe scenarii (favorabile și mai puțin favorabile) și explicarea impactului acestora în funcție de rezultat.

Date:

- Forța transversală: $T = 5\,000\text{ N}$
- Număr şuruburi: $n = 2$
- Filet: **M20, pas normal**
- Coeficient de frecare între table: $\mu \in [0.10, 0.20]$
- Grupa material şuruburi: $6.8 \Rightarrow R_m \approx 600\text{ MPa}$, $R_{p0.2} \approx 480\text{ MPa}$
- Dimensiuni M20 (din tabelul standard): diametrul de miez $d_1 \approx 17.294\text{ mm} \rightarrow A_{\min} = \frac{\pi d_1^2}{4} \approx 234.9\text{ mm}^2$, $W_t = \frac{\pi d_1^3}{16} \approx 1015.6\text{ mm}^3$, $W_z = \frac{\pi d_1^3}{32} \approx 507.8\text{ mm}^3$.
- Eccentricitate pentru încovoiere (cheie-cap/inegalități de presiune): **presupunem** $e = 10\text{ mm}$ (exact ca în exemplul din lucrare).

Formulae folosite (din lucrare):

Forța de apăsare: $F_{ap} \geq T/\mu$. Forța pe şurub: $F = F_{ap}/n$.

Momente aproximative la strângere: $M_t \approx 0.20 F d_{nom}$, respectiv componenta de frecare în filet

$M_{t, \text{filet}} \approx 0.08 F$

În definitivă pentru

$\sigma_t = F/A_{\min}$, τ

iar echivalarea (von

$\sigma_{ech} = \sqrt{\sigma_t^2 + \sigma_{\tau}^2}$

Condiția: $c = \frac{\sigma_t}{\sigma_{ech}}$

b) Caz favorabil $\mu = 0.20$

- $F_{ap} = \frac{5000}{0.20} = 25\,000\text{ N}$
- $F = 12\,500\text{ N}$
- $M_t \approx 0.20 \cdot 12\,500 \cdot 20 = 50\,000\text{ Nmm}$
- $M_t = cF = 10 \cdot 12\,500 = 125\,000\text{ Nmm}$

Tensiuni:

- $\sigma_t = \frac{12\,500}{234.9} = 53.2\text{ MPa}$
- $\tau = \frac{50\,000}{1015.6} = 49.2\text{ MPa}$
- $\sigma_i = \frac{125\,000}{507.8} = 246.2\text{ MPa}$

Echivalare:

$$\sigma_{ech} = \sqrt{53.2^2 + 246.2^2 + 3 \cdot 49.2^2} \approx 266\text{ MPa}$$

Coeficient de siguranță:

$$c = \frac{480}{266} \approx 1.81 \Rightarrow \text{la limită (încăputul inferior)}$$

1) Determinări preliminare (două scenarii pentru μ)

a) Caz nefavorabil $\mu = 0.10$

- $F_{ap} = \frac{T}{\mu} = \frac{5000}{0.10} = 50\,000\text{ N}$
- Forța axială pe şurub: $F = \frac{50\,000}{2} = 25\,000\text{ N}$
- Momente (cu $d_{nom} = 20\text{ mm}$):
 - Total (cheie): $M_t \approx 0.20 \cdot F \cdot d_{nom} = 0.20 \cdot 25\,000 \cdot 20 = 100\,000\text{ Nmm}$
 - Frecare în filet (informativ): $M_{t, \text{filet}} \approx 0.08 \cdot 25\,000 \cdot 20 = 40\,000\text{ Nmm}$
 - Moment de încovoiere: $M_i = cF = 10 \cdot 25\,000 = 250\,000\text{ Nmm}$

Tensiuni (folosind M_t total la calculul τ)

- $\sigma_t = \frac{F}{A_{\min}} = \frac{25\,000}{234.9} = 106.4\text{ MPa}$
- $\tau = \frac{M_t}{W_t} = \frac{1015.6}{100\,000} = 98.5\text{ MPa}$
- $\sigma_i = \frac{M_i}{W_z} = \frac{250\,000}{507.8} = 492.3\text{ MPa}$

Echivalare (von Mises):

2) Interpretare & măsuri (exact ca în lucrare)

1. Cu $\mu = 0.10$ (aderență slabă) sistemul este **nesigur** → trebuie măsuri:

- creșterea grupei de material (ex. 10.9 → $R_{p0.2} \approx 900\text{ MPa}$):
 $c = \frac{900}{266} \approx 1.69$ (încă sub 2.0; ajută mult, dar poate fi nevoie și de altă măsură);
- mărirea dimensiunii (ex. M24) sau creșterea numărului de şuruburi (scade F pe şurub);
- creșterea μ (sablare/curățare, inserție anti alunecare) pentru a scădea F_{ap} .

2. Eliminarea încovoiirii (soluția constructivă din lucrare – placă suplimentară)

- Prin geometrie, se **anulează** σ_i (încovoierea), dar pentru a obține aceeași presare între table, şurubul trebuie tensionat la $\approx 2F$; rezultă σ_t și τ **aprox. duble**.
- Numeric (cu $\mu = 0.10$):
 $\sigma_t \rightarrow 2 \cdot 106.4 = 212.8\text{ MPa}$, $\tau \rightarrow 2 \cdot 98.5 = 197.0\text{ MPa}$, $\sigma_i \rightarrow 0$.
 $\Rightarrow \sigma_{ech} \approx \sqrt{212.8^2 + 3 \cdot 197.0^2} \approx 253\text{ MPa}$,
 $c = \frac{480}{253} \approx 1.90 \rightarrow$ **devine acceptabil** fără a schimba materialul.
- Asta explică de ce, în practică, soluția cu placă suplimentară „salvează” proiectul chiar și pentru şuruburi 6.8 (exact ideea din lucrare).

Notă: Valorile pot diferi moderat în funcție de ipoteze pentru momentul de strângere (dacă folosești M_t util să arăți

3) Verdict pe scenarii

- $\mu = 0.10$, montaj simplu (cu încovoiere): **nesigur** pentru 6.8.
- $\mu = 0.20$, montaj simplu: la limita inferioară (≈ 1.8).
- Soluție constructivă cu placă suplimentară (fără încovoiere): **acceptabil** chiar cu 6.8; sigur cu 8.8/10.9.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Cum putem verifica dacă răspunsul este generat de AI?

Exemplu adaptat pentru această lucrare:

☐ Indicatori de limbaj

- *Formulări prea „curate”*: text foarte clar, structurat, fără greșeli de scriere sau exprimare, spre deosebire de modul natural al studenților.
- *Explicații generale*: AI tinde să dea definiții sau explicații mai ample decât cere problema.
- *Uniformitate stilistică*: totul e scris în același ton, cu fraze echilibrate, fără „sărituri” logice.

☐ Indicatori de conținut

- *Rezolvări pas cu pas* standardizate, cu explicații la fiecare formulă - mai detaliate decât ar face un student grăbit.
- *Răspunsuri „prea corecte”*: valorile numerice sunt rotunjite frumos, fără erori intermediare, chiar dacă datele duc la numere urâte.
- *Referințe tipice*: apar frecvent mențiuni precum „criteriul von Mises”, „ $\sigma_{lim} = R_{p0.2}$ pentru materiale tenace” exact ca în cărți/manuale.

☐ Indicatori tehnici

- Dacă cerem pașii intermediari de calcul, un student care folosește AI dar nu înțelege pașii poate să se încurce când îl întrebi „unde putem găsi această relație?”.
- Explicațiile prea generale - de exemplu, studentul nu știe să explice de ce a ales dimensiunea $e=10\text{mm}$ în calculul momentului de încovoiere, dar AI a pus o valoare.
- Dacă punem o întrebare de tip „Ce se întâmplă dacă schimb materialul cu 8.8?”, studentul care doar a copiat răspunsul de la AI va ezita sau nu va putea recalcula rapid.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Cum rezolva ChatGPT problema dată?



Cum putem verifica dacă răspunsul este generat de AI?

Exemplu adaptat pentru această lucrare:

☐ Cum putem verifica practic?

- *Discuție orală:* Îi cerem studentului să explice rapid 1–2 pași. Dacă e AI, explică greu sau deloc.
- *Varianta cu date schimbate:* Îi dam aceleași relații dar cu alte date numerice. Dacă nu știe să refacă, probabil că nu el a rezolvat.
- *Întrebări aplicative:* „De ce folosim von Mises și nu Tresca aici?” - AI poate răspunde, dar un student care doar a copiat, probabil nu.

☐ Ce poți face ca profesor?

- Formulăm cerințele astfel încât să includă și *explicații personale* (ex. „interpretează rezultatul în contextul piesei din laborator” sau „ce soluție constructivă ai propune dacă șurubul nu rezistă”).
- Ceri *rezolvarea pe hârtie la laborator*, iar apoi verificăm dacă versiunea digitală coincide.
- Integrăm AI ca *instrument educațional controlat*: le spunem studenților să folosească AI pentru explicații, dar să adauge „raționamentul propriu” și verificăm acea parte.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Alte modalități de detectare a utilizării inteligenței artificiale la rezolvarea lucrărilor de laborator

- ❑ **Utilizarea softurilor de detecție a utilizării inteligenței artificiale** - există mai multe tipuri de softuri care pot fi folosite pentru a detecta sau a semnala lucrări/rezultate generate cu AI (inclusiv ChatGPT). Dar e important să cunoaștem faptul că niciunul nu este 100% sigur.
- ✓ **Detectoare AI dedicate**
 - *Turnitin AI Detection* - integrat în platforma Turnitin folosită pentru verificarea plagiatului, are și modul de detecție text AI.
 - *GPTZero* – unul dintre cele mai cunoscute detectoare gratuite, indică probabilitatea ca textul să fie scris de AI.
 - *ZeroGPT, Copyleaks AI Detector, Writer.com AI Detector* - alte variante online, dau un scor de „human vs AI”.
- ***Limitări:**
 - Pot da fals-pozitive (acuză un text uman că ar fi AI).
 - Pot da fals-negative (nu detectează AI dacă studentul a parafrazat sau a editat).
 - Textele tehnice cu formule și explicații standard sunt mai greu de diferențiat (pentru că seamănă oricum cu un manual).
- ✓ **Analiza stilului** - Unele softuri compară stilul textului cu scrierile anterioare ale studentului (ex. eseuri, rapoarte). Dacă stilul diferă radical → suspiciune de AI.
- ✓ **Variante mai avansate AI text forensics** – se analizează ritmul de scriere, pattern-ul de greșeli, uniformitatea expresiilor. Verificare prin LMS (Moodle, Canvas) – unele platforme educaționale integrează module AI-detection.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Alte modalități de detectare a utilizării inteligenței artificiale la rezolvarea lucrărilor de laborator

❑ Adaptarea metodelor de redactare a lucrării

- ✓ Fișe de lucru incomplete: oferirea structurii de bază (pași, formule goale) și trebuie să completeze calculele. Dacă aduc o lucrare „perfect scrisă”, e suspect.
- ✓ Raport cu secțiuni de interpretare personală: cerem ca fiecare student să adauge 2–3 propoziții proprii despre ce a înțeles → AI poate genera, dar stilul personal lipsește.
- ✓ Scriere manuală la laborator: cel mai simplu mod de a evita dependența de AI.

❑ Metode de verificare digitală

- ✓ Compararea stilului: dacă dispunem de lucrări anterioare ale studentului, se pot verifica diferențele de vocabular, structură sau claritate. AI scrie mult mai uniform și „curat”.
- ✓ Analiza pașilor de calcul: un student face inevitabil greșeli de rotunjire sau sărituri; AI dă valori „frumoase” și pași clari.

❑ Metode de proiectare a evaluării

- ✓ Probleme cu date unice: fiecare student primește alte date numerice → AI poate rezolva, dar copiatul între colegi devine greu.
- ✓ Probleme deschise: în loc de „calculează coeficientul de siguranță”, formulezi „compară 2 soluții constructive și spune ce alegi” → AI poate genera, dar studentul trebuie să gândească critic.
- ✓ Evaluare mixtă: o parte scrisă (care poate fi făcută acasă), și o parte practică/orală în laborator.

AI XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Ce putem concludiona?

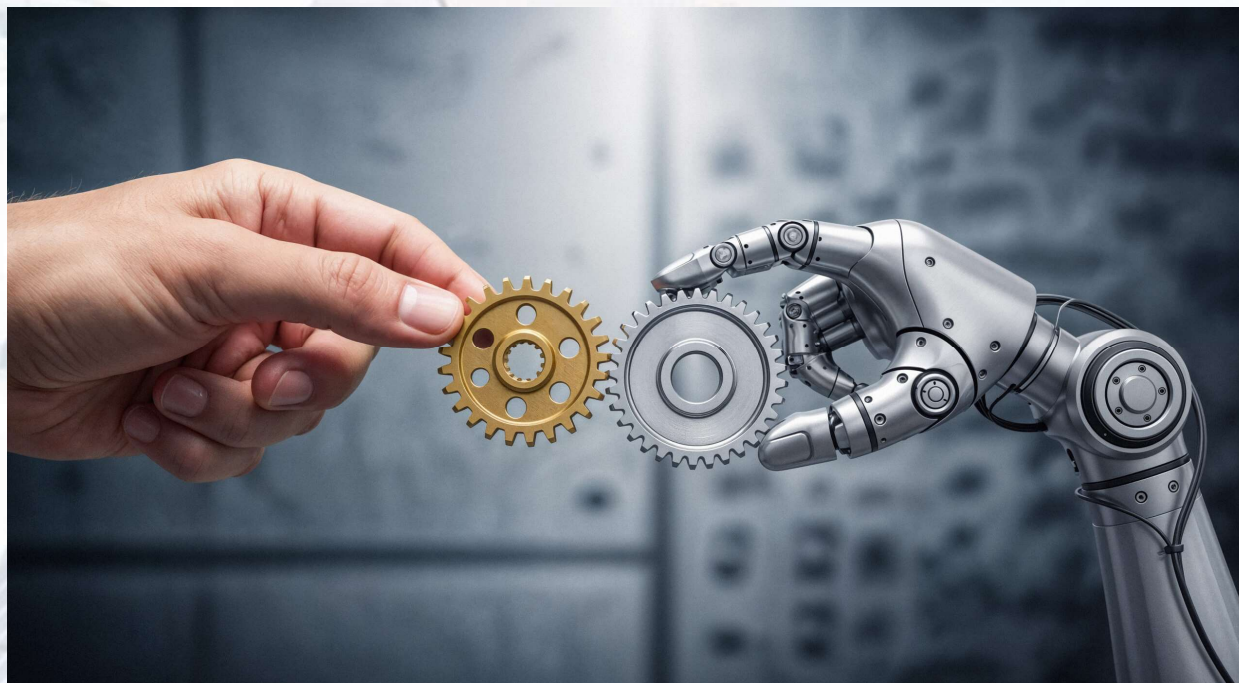
- ☐ Nicio metodă de detectare prezentată anterior (nici softurile specializate, nici întrebările adresate studenților) nu este sigură în proporție de 100%.
- ☐ Cea mai eficientă abordare o constituie îmbinarea metodelor discutate:
 - ✓ Întrebările de control rapid permit profesorului să verifice în timp real dacă studentul stăpânește logica pașilor și poate explica rezultatele obținute.
 - ✓ Datele personalizate în enunțurile problemelor reduc riscul copierii între studenți și facilitează identificarea celor care se bazează exclusiv pe inteligența artificială.
 - ✓ Detectorul AI nu trebuie privit ca o soluție absolută, ci ca un instrument suplimentar care poate întări sau infirma suspiciunea de utilizare a AI.

Concluzie finală: *doar prin combinarea acestor metode se poate obține o imagine cât mai fidelă asupra autenticității rezolvărilor și a nivelului real de pregătire al studenților.*

Al XLIII-lea Seminar Național de Organe de Mașini “Ioan DRĂGHICI”



Vă mulțumim pentru atenția acordată!



16 – 18 Octombrie 2025, București