



**Academia  
Oamenilor de  
Știință  
din România**



**Universitatea Națională de  
Știință și Tehnologie  
POLITEHNICA București**

Facultatea de Inginerie  
Industrială și Robotică



Str. Ilfov, nr. 3, sector 5, București, ROMANIA, Tel. 00-4031/1070659; Fax. 00-4021/314.75.39, Web-site: www.aosr.ro

Splaiul Independenței, 313, Sector 6, București, RO 060042, Tel. (021) 4029520, (021) 4029302, Fax: 0213107753, Web-site: www.fiir.pub.ro

## **Competiția “AOȘR – TEAMS – IV” Ediția 2025 – 2026 “TRANSFORMAREA DIGITALĂ ÎN ȘTIINȚE”**

### **RAPORT ȘTIINȚIFIC – ETAPA 2**

#### **1. Titlul și domeniul științific**

**Titlul:** Fabricarea inteligentă a materialelor hibride pentru aplicații de tip soft robotics antropomorfe destinate persoanelor cu dizabilități locomotorii – ADAM

**Domeniu științific:** Educație, Cercetare, Inovare

#### **2. Indicatori și rezultate obținute**

Proiectul ADAM propune un proces inovativ de fabricație a materialelor hibride PLA-Silicon pentru soft robotics antropomorf, utilizând inteligența artificială pentru optimizarea parametrilor de fabricație și dezvoltarea dispozitivelor robotizate personalizate. Prin integrarea analizelor CT și testărilor structurale, se va asigura calitatea și durabilitatea componentelor în aplicații reale, demonstrând aplicabilitatea articulațiilor robotizate în reabilitare și robotică asistivă. Totodată, proiectul va contribui la progresul științific prin publicații de impact și brevetare. Se urmărește dezvoltarea unor soluții reale pentru îmbunătățirea calității vieții persoanelor cu dizabilități, oferind accesibilitate la dispozitive inovative.

În cadrul proiectului ADAM au fost asumați indicatorii prezentați în Tabelul 1.

*Tabelul 1. Indicatori asumați în cadrul proiectului și gradul de realizare*

<b>Indicatori</b>	<b>Asumați</b>	<b>Realizați</b>
Articole științifice în reviste cotate Web of Science	3	10 – prezentate la conferință 1 – în curs de elaborare
Brevet de invenție	1	1 - în curs de elaborare

Până în prezent s-au elaborat **10** lucrări științifice, care au fost prezentate la trei conferințe cu proceeding-uri de tip revistă, indexate Web of Science Core Collection.

Două lucrări au fost prezentate la conferința *IMANEE 2025*, cu tradiție în publicarea lucrărilor calitative în jurnalul *Acta Technica Napocensis Series-Applied Mathematics Mechanics and*

*Engineering*, indexat Web of Science Core Collection, în care directorul de proiect are rezultate publicate anterior și indexate. Programul conferinței IMANEE 2025 este anexat prezentului raport (Anexa 1).

Patru lucrări au fost prezentate la conferința *MTeM 2025 - The 16th International Conference on Modern Technologies in Manufacturing*, organizată în perioada 8 - 10 octombrie la Cluj-Napoca. Lucrările se publică în jurnalul *Acta Technica Napocensis Series-Applied Mathematics Mechanics and Engineering*, indexat Web of Science Core Collection. Programul conferinței *MTeM 2025* este anexat prezentului raport (Anexa 2).

Patru lucrări au fost prezentate la conferința *POLCOM 2025 - Progress on Design Techniques and Manufacturing Technologies for Advanced Products and Processes in the Modern Era*, organizată în perioada 19 – 22 noiembrie la București. Lucrările se publică în jurnalul *Macromolecular Symposia*, indexat Web of Science Core Collection. Programul conferinței *POLCOM 2025* este anexat prezentului raport (Anexa 3).

Cele zece lucrări sunt prezentate după cum urmează:

1. Angela-Miruna NEACȘU-PAVEL, Daniela TUNSOIU, Ileana DUGĂEȘESCU, Vlad-Cristian ENACHE, **Mihaela-Elena ULMEANU**, Cristian-Vasile DOICIN, *Python-based application for graphical representation of the end-effector trajectory in a RRR kinematic assembly*, Innovative Manufacturing Engineering & Energy – IMANE 2025, 15-16 mai, Iași, Romania.
2. Vlad Cristian ENACHE, Marius-Vali LAZĂR, Alexandru-Ionuț NICOLESCU, Angela-Miruna NEACȘU-PAVEL, Cristian-Vasile DOICIN, **Mihaela-Elena ULMEANU**, *Experimental Investigation of Surface Quality in PLA 3D Printed Component using a DOE Approach*, Innovative Manufacturing Engineering & Energy – IMANE 2025, 15-16 mai, Iași, Romania.
3. Tudor-George Alexandru, **Mihaela-Elena Ulmeanu**, Marius-Vali, Lazăr and Cristian-Vasile Doicin, *Simulation modeling and machine learning generalization of PLA-Silicone composite behavior*, 8 - 10 octombrie 2025, MTeM 2025, Cluj-Napoca, Romania.
4. Angela-Miruna Neacșu-Pavel, Ileana Dugăeșescu, Elena Călin, **Mihaela-Elena Ulmeanu**, Alexandru-Ionuț Nicolescu and CristianVasile Doicin, *Analytical and Computational Modeling of an SSC Kinematic Robot LIMB Concept*, 8 - 10 octombrie 2025, MTeM 2025, Cluj-Napoca, Romania.
5. Vlad-Cristian Enache, George Mihail Vlăsceanu, **Mihaela-Elena Ulmeanu**, Cristian-Vasile Doicin and Nicolae Ionescu, *Microgeometric structural analysis of FDM 3D printed parts using computer tomograph imaging*, 8 - 10 octombrie 2025, MTeM 2025, Cluj-Napoca, Romania.
6. Elena Călin, **Mihaela-Elena Ulmeanu**, Angela-Miruna NeacșuPavel and Oana-Roxana Chivu, *From paper to Python: developing a programmatic framework for coding and analyzing tertiary education engineering internship surveys*, 8 - 10 octombrie 2025, MTeM 2025, Cluj-Napoca, Romania.

7. Maria-Emilia Oancea, Angela Miruna Neacșu-Pavel, Nicolae Tunsoiu, Ileana Dugășescu, **Mihaela-Elena Ulmeanu**, *Structural optimization of a chassis designed for metal additive manufacturing*, Manuscript ID 8583981, 19-22 Noiembrie 2025, București, România.
8. Mihaela Toma, Nicolae Tunsoiu, Giuseppe Lamanna, Cristian-Vasile Doicin, **Mihaela-Elena Ulmeanu**, *An Analytic Hierarchy Process–Based Model for Assessing Research Projects in Additive Manufacturing*, Manuscript ID 2146467, 19-22 Noiembrie 2025, București, România.
9. Mihaela-Marilena Vlad, **Mihaela-Elena Ulmeanu**, Constantin Gheorghe Opran, *Mass Reduction Versus Structural Integrity in Topology-Optimized Parametric Components*, Manuscript ID 2573444, 19-22 Noiembrie 2025, București, România.
10. Daniela Tunsoiu, Nicolae Tunsoiu, **Mihaela-Elena Ulmeanu**, Cristian-Vasile Doicin, *Comparative Performance Analysis of Scheduling Algorithms for Timetable Generation POLCOM 2025*, Manuscript ID: 1352009, 19-22 Noiembrie 2025, București, România.

Pe lângă indicatorii de performanță, în cardul proiectului au fost asumate și o serie de rezultate științifice care vor contribui la îndeplinirea cu succes a obiectivelor propuse.

Rezultatele implementării proiectului asumate prin propunerea de proiect aprobată spre finanțare sunt prezentate în Tabelul 2.

*Tabelul 2. Rezultatele asumate în cadrul proiectului și gradul de realizare*

<b>Rezultate asumate</b>	<b>Descriere</b>	<b>Livrare estimată</b>	<b>Activitate</b>	<b>Realizat</b>
R1 - Specificații tehnice și metodologie de fabricație stabilită	Document tehnic cu specificațiile materialului hibrid, metodologie de fabricație și strategia de optimizare	L4	A1.4	<b>DA</b>
R2 - Prototipuri inițiale de materiale hibride PLA-Silicon fabricate și caracterizate	Mostre de material hibrid fabricate aditiv și turnate, analize inițiale privind porozitatea, rugozitatea interfeței PLA-Silicon și testele Ra	L8	A2.4	<b>DA</b>
R3 - Model AI inițial pentru optimizarea procesului de fabricație	Un model AI antrenat pentru predicția proprietăților structurale ale materialului hibrid, bazat pe date experimentale și analize DOE	L12	A3.4	În curs
R4 - Articulații robotice antropomorfe fabricate și testate în laborator	Prototipuri funcționale de articulații robotizate, testate funcțional, cu ajustări finale în procesul	L16	A4.4	În curs

	de fabricație și în modelul AI.			
R5 - Material hibrid optimizat și validat în aplicații de soft robotics	Optimizarea AI pentru fabricarea în timp real, validarea articulațiilor în teste funcționale și scenarii de utilizare, ajustări finale pentru integrarea în roboți asistivi	L18	A5.2	În curs
R6 – Rezultate publicate și brevetate privind materialul hibrid și metodologia de fabricație a acestuia	Trei articole științifice în reviste cotate Web of Science, o cerere de brevet depusă la OSIM, un raport final de cercetare.	L20	A5.4	În curs

Respectând planificarea inițială, primul rezultat al proiectului, *R1 - Specificații tehnice și metodologie de fabricație stabilită*, a fost realizat la finalul celei de-a patra luni. Acesta a fost prezentat în detaliu în Raportul științific – Etapa 1.

*R2 – Prototipuri inițiale de materiale hibride PLA–Silicon fabricate și caracterizate* constă în obținerea primelor epruvete experimentale, fabricate atât prin imprimare aditivă, cât și prin turnarea siliconului ranforsat, urmate de caracterizări fizico-mecanice preliminare. Aceste activități au fost inițiate la începutul L5 și au fost finalizate la termenul estimat L8. S-au obținut epruvetele de tracțiune și încovoiere pentru caracterizarea mecanică a materialului principal de imprimare 3D. S-au modelat și imprimat 3D primele epruvete de compresiune cu geometrie variabilă, pentru care s-a și realizat impregnarea cu silicon bicomponent.

Celelalte patru rezultate asumate în cadrul proiectului (R3 – R6) sunt în curs de realizare și vor fi dezvoltate etapizat, conform activităților corespunzătoare și calendarului de livrare.

*R3 – Model AI inițial pentru optimizarea procesului de fabricație* urmărește antrenarea unui model de inteligență artificială pentru predicția proprietăților structurale pe baza datelor colectate din experimentele DOE. Modelul AI va fi validat progresiv până la livrarea sa în etapa L12. Dezvoltarea acestui model a fost inițiată în L9, iar rezultatele au fost prezentate la conferința MTeM 2025.

*R4 – Articulații robotice antropomorfe fabricate și testate în laborator* implică realizarea unor prototipuri funcționale de articulații inspirate din morfologia umană, utilizând materialul hibrid optimizat. Acestea vor fi testate mecanic și integrate în configurații experimentale relevante. Activitatea este deja planificată și va fi livrată la termenul prevăzut (L16).

*R5 – Material hibrid optimizat și validat în aplicații de soft robotics* vizează integrarea finală a soluției dezvoltate în aplicații reale de robotică asistivă. Optimizarea în timp real cu ajutorul AI și validarea în scenarii funcționale va asigura un nivel ridicat de relevanță aplicativă. Rezultatul are termen de livrare L18.

Toate aceste rezultate vor fi elaborate conform planificării stabilite în proiect și vor fi livrate la termenele asumate.

### 3. Activități de cercetare

Obiectivul principal al proiectului este dezvoltarea unei metode inteligente de fabricare a materialelor hibride PLA-silicon pentru aplicații de soft robotics, utilizând inteligența artificială (IA) pentru optimizarea parametrilor de proces și caracterizarea mecanică a produselor. Se urmărește dezvoltarea unor dispozitive de tipul articulațiilor artificiale antropomorfe destinate unor structuri robotizate din componența roboților asistivi și optimizate pentru flexibilitate și rezistență. În vederea îndeplinirii acestui obiectiv s-au propus cinci activități principale.

**Activitățile de cercetare** din cadrul proiectului ADAM s-au desfășurat conform graficului Gantt prezentat în propunerea de proiect aprobată spre finanțare (Tabelul 3). În prezent, suntem în cea de-a noua lună de implementare a activităților proiectului din cele 20 propuse. La finalul lunii L9, conform graficului Gantt, au fost implementate integral activitățile prevăzute în cadrul Pachetului de Lucru A1 – Definierea specificațiilor tehnice și stabilirea metodologiei de fabricație (L1–L4) și cele prevăzute în Pachetului de Lucru A2 – Fabricarea și caracterizarea primelor prototipuri ale materialului hibrid PLA-Silicon (L5-L8). În L9 s-au demarat activitățile Pachetului de Lucru A3 – Optimizarea parametrilor de fabricație prin metode experimentale și integrarea IA (L9 - L12).

Tabelul 3. Graficul Gantt al proiectului – calendar de implementare

Activități	2025									2026											
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	
<b>A1. Definierea specificațiilor tehnice și stabilirea metodologiei de fabricație (Luna 1 - 4)</b>	A1																				
A1.1. Elaborarea cerințelor funcționale și tehnologice pentru articulațiile robotice asistive.	A1.1.																				
A1.2. Implementarea Metodei de Dezvoltare a Produselor Ulrich și Eppinger pentru structurarea procesului de proiectare.		A1.2.																			
A1.3. Realizarea primelor modele CAD preliminare ale articulațiilor și stabilirea parametrilor inițiali pentru fabricarea aditivă și turnarea siliconului.			A1.3.																		
A1.4. Selectarea echipamentelor și materialelor necesare pentru testarea experimentală.				A1.4.																	
<b>A2. Fabricarea și caracterizarea primelor prototipuri ale materialului hibrid PLA-Silicon (Luna 5 - 8)</b>					A2																
A2.1. Fabricarea prin imprimare 3D FDM a structurilor rigide din PLA și turnarea de silicon bicomponent în matricele rezultate.					A2.1.																
A2.2. Testarea rugozității interfeței PLA-Silicon utilizând profilometrie optică și microscopie SEM.						A2.2.															
A2.3. Realizarea analizelor CT pentru porozitate, distribuția defectelor și calitatea îmbinării între PLA și silicon.							A2.3.														
A2.4. Testarea inițială a caracteristicilor structurale Ra.								A2.4.													
<b>A3. Optimizarea parametrilor de fabricație prin metode experimentale și integrarea IA (Luna 9 - 12)</b>									A3												
A3.1. Aplicarea Design of Experiments (DOE) pentru determinarea setului optim de parametri de imprimare 3D și turnare a siliconului.										A3.1.											
A3.2. Implementarea unui model AI bazat pe rețele neuronale artificiale (ANN) și random forest pentru predicția caracteristicilor mecanice ale materialului hibrid.										A3.2.											
A3.3. Validarea inițială a modelului AI prin corelarea predicțiilor cu rezultatele testelor experimentale.											A3.3.										
A3.4. Producerea unei serii de prototipuri îmbunătățite, cu ajustări bazate pe rezultatele obținute.												A3.4.									
<b>A4. Dezvoltarea și testarea articulațiilor robotice antropomorfe fabricate din materialul optimizat (Luna 13 - 16)</b>												A4									
A4.1. Integrarea materialului hibrid în designul final al articulațiilor robotice.												A4.1.									
A4.2. Simulări avansate de comportament utilizând ANSYS FEA / SolidWorks Simulation.												A4.2.									
A4.3. Testarea funcțională a materialelor hibride												A4.3.									
A4.4. Optimizarea modelului AI pentru calibrarea automată a parametrilor de fabricație.												A4.4.									
<b>A5. Validarea finală a proiectului și diseminarea rezultatelor (Luna 17 - 20)</b>																	A5				
A5.1. Evaluarea completă a performanței articulațiilor în scenarii reale de utilizare pentru soft robotics asistive.																	A5.1.				
A5.2. Publicarea rezultatelor în reviste indexate Web of Science și prezentarea acestora la conferințe internaționale.																	A5.2.				
A5.3. Depunerea unei cereri de brevet la OSIM pentru metodologia de fabricare și optimizare AI a materialelor hibride.																	A5.3.				
A5.4. Redactarea raportului final al proiectului, incluzând concluzii și direcții viitoare de cercetare.																	A5.4.				

#### 3.1. Activitatea A1

În cadrul activității A1, metodologia de cercetare a început prin aplicarea metodei de dezvoltare a produselor Ulrich și Eppinger, care a ghidat întregul flux de proiectare, de la definirea cerințelor funcționale și specificațiilor tehnice, până la optimizarea designului și

validarea experimentală a prototipurilor (intermediare și finale). Această metodologie a fost completată de Analiza Funcțională Tehnică (AFT), utilizată atât pentru identificarea funcțiilor (diagrama FAST), cât și pentru corelarea proprietăților biomecanice ale articulațiilor robotice cu cerințele tehnologice ale fabricației aditive și depunerii controlate de silicon. O astfel de abordare a permis integrarea eficientă a caracteristicilor structurale esențiale pentru obținerea unor articulații flexibile și durabile, optimizate pentru utilizarea în reabilitarea locomotorie.

Cele patru subactivități au fost detaliate în Raportul Științific - Etapa 1.

### **3.2. Activitatea A2**

Activitatea A2 a presupus implementarea a patru subactivități astfel: Fabricarea prin imprimare 3D FDM a structurilor rigide din PLA și turnarea de silicon bicomponent în matrițele rezultate; Testarea rugozității interfeței PLA-Silicon; Realizarea analizelor CT pentru porozitate, distribuția defectelor și calitatea îmbinării între PLA și silicon; Testarea inițială a caracteristicilor structurale de tip Ra.

Fluxul de *activități* în cadrul acestui pachet de lucru este următorul:

- Concepția modelului de predicție AI și testarea funcționalităților generale în baza conceptului optim selectat în etapa 1.
- Caracterizarea mecanică a materialului de bază (matrița rigidă) selectat în etapa 1 prin imprimarea 3D a unor seturi de epruvete la tracțiune și încovoiere.
- Imprimarea 3D a testelor geometrice pentru epruvetele de compresiune.
- Impregnarea epruvetelor de compresiune cu silicon RTV (faza flexibilă) și mătase naturală (fibre de armare).
- Testări funcționale inițiale ale prototipurilor de material hibrid.

Primul pas al fluxului de activități a presupus investigare îmbunătățirii proprietăților mecanice ale matricei PLA imprimate 3D, încorporate în silicon RTV armat cu fibre, vizând aplicații în robotică, proteze personalizate și sisteme biomecatronice (Lucrarea nr 3: Tudor-George Alexandru, Mihaela-Elena Ulmeanu, Marius-Vali, Lazăr and Cristian-Vasile Doicin, *Simulation modeling and machine learning generalization of PLA-Silicone composite behavior*, prezentată la MTeM 2025, 8 - 10 octombrie 2025, Cluj-Napoca, Romania). O simulare dinamică structurală a materialului hibrid a fost realizată utilizând ANSYS Mechanical APDL. Comportamentul neliniar al stratului de silicon a fost indus de elemente elastice COMBIN36. O analiză parametrică a fost efectuată pentru a evalua influența geometriei miezului PLA asupra rigidității generale a ansamblului. Rezultatele simulării au fost utilizate în continuare pentru a antrena un model de învățare automată utilizând o arhitectură secvențială PyTorch pentru analiza de regresie. Constatările susțin dezvoltarea de compozite optimizate pentru aplicații avansate. Metoda propusă oferă o abordare replicabilă pentru prototiparea virtuală a structurilor hibride, reducând costurile și timpul experimental.

Abordarea propusă cuprinde două straturi de abstractizare: simularea FEM și stratul ML (Machine Learning) interconectate printr-un flux sistematic de date. În stratul de simulare FEM, procesul începe cu definirea spațiului de proiectare pe baza datelor experimentale disponibile și a proprietăților materialelor din literatura de specialitate, cum ar fi

comportamentul stres-deformare. Un model CAD al structurii compozite este dezvoltat și simplificat pentru a reduce cerințele de calcul, urmat de definirea unui model de simulare FEM în ANSYS Mechanical APDL. Un studiu parametric este apoi finalizat prin utilizarea secvențelor Sobol pentru a genera un set de parametri geometrici care se întind pe întregul spațiu de proiectare.

Fiecare configurație este evaluată pentru a-i determina performanța mecanică, în special rigiditatea. Datele de simulare rezultate sunt transferate în stratul ML, unde un set de date este generat și preprocesat folosind scalatorul Yeo-Johnson pentru a normaliza caracteristicile de intrare. Un model de regresie secvențială PyTorch este antrenat pentru a mapa parametrii geometrici de intrare la ieșirile de rigiditate. Modelul surrogat diferențiabil rezultat este apoi cuplat cu un optimizator ADAM, care efectuează optimizare bazată pe gradient pentru identificarea configurației optime a geometriei PLA care maximizează rigiditatea. Abordarea accelerează căutarea scenariilor de proiectare optime, dar reduce și necesitatea simulărilor costisitoare din punct de vedere computațional. Structura compozită PLA-silicon prezintă un comportament mecanic semnificativ neliniar și dependent de timp datorită deformărilor mari sub sarcini mici, în special în stratul de silicon hiperelastice. Prin urmare, este necesară o analiză structurală tranzitorie pentru a surprinde aceste efecte în timp.

Modelul CAD inițial reprezintă un segment al acestei structurii biocompozite modulare destinate reconstrucției țesutului cartilagos flexibil artificial (de obicei hialin) în aplicații tensionate. Stratul exterior este compus dintr-o matrice de silicon RTV ZA 13 armată cu fibre, care încorporează fibre de mătase tocată și fibre de poliester amestecate în proporții egale în masă, rezultând un raport fibră-silicon de 50:50. Fiecare fibră are o lungime de 12,5 mm și este dispersată uniform în silicon înainte de vulcanizare. Acest proces produce o carcasă compozită de silicon care funcționează atât ca o interfață biomecanică, cât și ca o carcasă de susținere pentru miezul intern din PLA.

Studiul parametric începe cu definirea valorilor minime și maxime pentru parametrii geometrici cheie. O rețea neuronală Feedforward (FNN) complet conectată a fost implementată în PyTorch pentru efectuarea regresiei multivariate. Modelul a fost antrenat să prezică rezultatele legate de rigiditate: deformarea direcțională  $Y - \Delta y$ , tensiunea echivalentă Von Mises -  $\sigma_{VM}$  și deformația -  $\epsilon_{VM}$  pe baza a patru parametri de proiectare de intrare: H1, D1, V1 și grosimea miezului PLA din simulările FEM parametrice. Pentru a asigura robustețea statistică și generalizarea modelului, datele de intrare au fost normalizate folosind o transformare Yeo-Johnson, care este deosebit de eficientă pentru datele non-gaussiene. Modelul include straturi de abandon pentru a limita supraadaptarea și beneficiază de oprirea timpurie pentru a întrerupe antrenamentul imediat ce pierderea de validare încetează să se îmbunătățească, asigurând astfel o convergență eficientă.

Rezultatele modelului de simulare FEM sunt evaluate ca valori maxime în timp pentru  $\Delta y$ ,  $\sigma_{VM}$  și  $\epsilon_{VM}$ . Rezultatele au fost obținute pentru geometria de bază, luând în considerare doar miezul PLA (Arcuri dezactivate) și întreaga structură armată (Arcuri activate).

O hartă termică de corelație a fost generată pentru a înțelege mai bine relațiile dintre parametrii geometrici de intrare și rigiditatea ansamblului, având în vedere setul de date cu 400 de

eșantioane. Instrumentul de vizualizare ilustrează puterea și direcția dependențelor liniare dintre variabile, cu coeficienți de corelație cuprinși între  $-1$  (corelație negativă puternică) și  $+1$  (corelație pozitivă puternică). Analiza hărții termice a relevat că grosimea învelișului prezintă o corelație pozitivă puternică atât cu  $\sigma_{VM}$ , cât și cu  $\epsilon_{VM}$ , indicând faptul că un miez de PLA mai gros tinde să crească răspunsul mecanic local sub sarcină. Acest lucru se aliniază cu așteptările, deoarece rigiditatea crescută a materialului contribuie la gradienti de tensiune extinși. În plus, s-au observat corelații moderate între  $D1$  și  $H1$ ,  $\sigma_{VM}$  și  $\epsilon_{VM}$  sugerând că dimensiunile globale ale structurii afectează, de asemenea, distribuția încărcării și modelele de deformare.

În schimb,  $\Delta y$  a prezentat corelații mai slabe cu toate caracteristicile de intrare, ceea ce implică faptul că variația sa este mai puțin influențată direct de parametri geometrici individuali și poate depinde în schimb de interacțiunile lor combinate sau neliniare. Corelația relativ slabă observată între caracteristicile de intrare sugerează un grad scăzut de multicolinearitate în cadrul setului de date. Această caracteristică este benefică în contextul învățării automate, deoarece contribuie la dezvoltarea unor modele care nu sunt doar mai stabile în timpul antrenamentului, ci și mai ușor de interpretat. Prin minimizarea redundanței dintre predictorii, modelul poate izola mai bine contribuția fiecărei caracteristici individuale la variabila țintă, sporind astfel atât robustețea, cât și puterea explicativă.

Procesul de antrenament al rețelei neuronale a demonstrat o convergență constantă, atât pierderile de antrenament, cât și cele de validare scăzând pe parcursul a 120 de epoci. Inițial, modelul a prezentat valori ridicate ale pierderilor, cu o pierdere de antrenament de 0,9837 și o pierdere de validare de 0,8851, reflectând starea neantrenată a rețelei. Până la epoca 50, modelul se îmbunătățise semnificativ, ajungând la o pierdere de antrenament de 0,2702 și o pierdere de validare de 0,2640. Această tendință a continuat, cu doar fluctuații minore, indicând faptul că modelul învața tiparele subiacente fără semne de supraadaptare.

Oprirea anticipată a fost activată la epoca 120, când pierderea de validare a încetat să se îmbunătățească semnificativ, asigurând o generalizare optimă. Valorile finale ale erorii medii pătratică (MSE) pentru cele trei ieșiri prezise au fost 0,765 pentru  $\sigma_{VM}$ , 0,0897 pentru  $\Delta y$  și 0,00032 pentru  $\epsilon$ . Aceste rezultate demonstrează o precizie predictivă deosebit de puternică pentru deformare, cu performanțe acceptabile pentru celelalte două ținte.

Modelul surogat diferențiabil a fost utilizat într-o buclă de optimizare bazată pe gradient pentru a minimiza suma ieșirilor prezise. Pornind de la o valoare inițială de 2,2032, optimizatorul a redus răspunsul la  $-0,4266$  prin iterația 100 și ulterior la 1,0999 până la pasul final. Acest lucru demonstrează capacitatea modelului de a ghida proiectarea către o configurație mai conformă. Etapa finală implică actualizarea simulării FEM pentru a valida soluția propusă.

O comparație directă între geometria de bază și cea optimizată relevă îmbunătățiri semnificative ale performanței mecanice și ale distribuției tensiunilor. Configurația optimizată, derivată dintr-un model surogat bazat pe gradient, a demonstrat o creștere cu 21% a rigidității generale (de la 7,19 N/mm la 11,1 N/mm) și o reducere notabilă cu 35% a deformării direcționale (de la 1,39 mm la 0,90 mm). În ceea ce privește distribuția tensiunilor,  $\sigma_{VM}$  a crescut de la 12,1 MPa la 15,75 MPa, ceea ce, deși mai mare, reflectă un transfer de sarcină

mai concentrat și mai uniform în cadrul structurii, indicând o configurație mai rigidă și mai eficientă.

Pentru fabricarea tuturor componentelor imprimate 3D s-a utilizat imprimanta FDM: Ultimaker S5, Ultimaker S5 s-a remarcat prin volumul generos de imprimare ( $330 \times 240 \times 300$  mm), compatibilitatea extinsă cu multiple tipuri de filamente și sistemul automat de nivelare a platformei, fiind utilizată în special pentru realizarea de geometrii complexe și inserții adaptate turnării. Acest echipament a fost selectat deoarece oferă posibilitatea imprimării 3D cu material suport solubil, caracteristică ce permite imprimarea 3D a geometriilor complexe pentru epruvetele multimaterial. Materialul selectat pentru imprimare a fost PLA alb PolyTerra™, pentru a facilita controlul vizual și compatibilitatea cu siliconul turnat.

Caracterizarea mecanică a materialului de bază (matrița rigidă) selectat în etapa 1, PolyTerra™, s-a realizat prin imprimarea 3D a unor seturi de epruvete la tracțiune și încovoiere. Epruvetele au fost imprimate individual pe masa echipamentului Ultimaker S5, cu o densitate de 100% și un unghi de depunere de  $45^\circ$ .

S-au utilizat următoarele standarde: ISO 527 – Tracțiune și ISO 178 – încovoiere. Cele 5 epruvete s-au testat la tracțiune utilizând tehnica Digital Image Correlation (DIC), un test mecanic static (quasi-static) de tracțiune uniaxială, de tip distructiv, folosit pentru determinarea proprietăților mecanice (modulul lui Young, rezistența la tracțiune, alungirea la rupere etc.). Tehnica optică fără contact DIC oferă câmpuri de deplasări și deformații pe întreaga suprafață a epruvetei. Rezultatele analizei prin corelarea digitală a imaginilor (DIC) sunt prezentate atât prin parametri de corelare utilizați în software, cât și prin hărțile de deformații obținute pe suprafața epruvetelor de tracțiune. În fereastra de setări se observă dimensiunea facetei de 29 pixeli și pasul rețelei de 25 pixeli, valori care stabilesc rezoluția spațială a câmpului de deplasări și deformații, precum și limitele admise pentru acuratețe, reziduu și reziduu 3D, configurate pentru o toleranță scăzută la valori aberante. Hărțile de deformații principale, redată în fals-color, evidențiază distribuția  $\varepsilon_1$  pe lungimea epruvetelor, cu valori reduse în zona predominant albastru-verde și cu localizarea deformațiilor mari, în nuanțe galben-roșu, în regiunea de gabarit unde materialul intră în domeniul plastic. Compararea celor două câmpuri de deformații alăturate indică o suprapunere foarte bună a distribuțiilor, ceea ce confirmă repetabilitatea comportării la tracțiune și fiabilitatea măsurătorilor realizate prin DIC.

În urma testelor au fost întocmite curbele caracteristice efort-deformație pentru cinci epruvete de tracțiune și cinci epruvete solicitate la încovoiere în trei puncte.

În ceea ce privește testele de tracțiune conform ISO 527 pentru epruvetele T01–T05, pe axa verticală este tensiunea  $\sigma$  [MPa], iar pe axa orizontală deformația unitară  $\varepsilon$  [%]. Toate cele cinci curbe au o porțiune inițială aproximativ liniară, corespunzătoare comportării elastice, urmată de atingerea unei tensiuni maxime de circa 23–24 MPa. După vârf, materialul intră în domeniul plastic, tensiunea scăzând ușor către un platou în jur de 16–18 MPa, până la deformații de peste 25–30 %. Suprapunerea foarte bună a curbilor indică o reproducibilitate ridicată a comportării la tracțiune între cele cinci epruvete.

În urma solicitărilor s-au întocmit curbele de încovoiere în trei puncte conform ISO 178 pentru epruvetele I3P 01–I3P 05.

Curbele cresc aproape perfect suprapus până la o tensiune maximă de aproximativ 42–44 MPa, atinsă în jurul unei deformații de 3 %, după care se observă un ușor plafon și o scădere lentă a tensiunii până la 6 % deformație. Similar testelor de tracțiune, suprapunerea curbelor de încovoiere arată o variabilitate foarte redusă între epruvete și confirmă stabilitatea parametrilor de fabricație.

Rezultatele finale sunt prezentate în Tabelele 7, pentru tracțiune și 8 pentru încovoiere.

Epruvetele s-au cântărit utilizând balanța electronică OHAUS pentru a verifica densitatea materialului, care ar putea influența caracteristicile de material.

În ceea ce privește rugozitatea suprafețelor imprimare 3D, toate cele 10 epruvete au fost măsurate în 6 puncte. Pe suprafața superioară (Front) a epruvetelor de tracțiune punctele au fost notate astfel:  $T_iF_j$ , unde  $i=1\div 5$  și reprezintă numărul de epruvete de tracțiune, iar  $j=1\div 3$  și reprezintă numărul de puncte, iar pe suprafața inferioară (Back) s-au utilizat următoarele notări:  $T_iB_j$ , unde  $i$  și  $j$  au aceleași semnificații. Similar s-a procedat pentru epruvetele de încovoiere utilizându-se notațiile  $I_iF_j$  și  $I_iB_j$ . Punctele de tip 1 și 2 s-au măsurat longitudinal față de construcția epruvetelor, iar punctele de tip 3 s-au măsurat transversal, pe o distanță de 5 mm.

Pentru măsurarea parametrilor de rugozitate s-a utilizat un rugozimetru Insize ISR CO-002 și s-au înregistrat 19 de parametri, pentru fiecare dintre cele șase puncte ale unei epruvete, înregistrându-se astfel un număr total de 1140 de parametri. Înainte de măsurarea epruvetelor, rugozimetru a fost calibrat utilizând calibru Ra 0.82  $\mu\text{m}$ .

Imprimarea 3D a testelor geometrice pentru epruvetele de compresiune s-a realizat în mai multe etape, începând cu validarea modelelor CAD prin imprimare 3D cu seturi de parametri diferiți. Fiecare test funcțional a presupus ajustarea parametrilor pentru a obține concepte cu un grad ridicat de calitate a suprafeței imprimare 3D. Materialele intermediare au fost PLA Winkle, iar materialul final PLA PolyTerra cu structuri suport din filament PVA. Testele funcționale au condus la setul final de parametri de imprimare 3D ce urmează a fi utilizat în activitatea A3 pentru analiza DOE.

Impregnarea epruvetelor de compresiune cu silicon RTV (faza flexibilă) și mătase naturală (fibre de armare) s-a realizat pentru șase tipuri de epruvete de compresiune. Pentru componentele elastice s-a folosit silicon de adaos RTV de la Zhermack: ZA 12 Siliconul ZA TT 1240 are o duritate de 12 Shore A și o vâscozitate medie, fiind potrivit pentru turnare în matrițe cu detalii fine. Pentru ranforsarea siliconului s-au utilizat fibre de mătase naturală, amestecate omogen în masa de silicon înainte de turnare. Distribuția fibrelor a fost aleatorie, iar scopul utilizării lor a fost creșterea rezistenței la întindere, stabilizarea deformării ciclice și limitarea uzurii în articulații flexibile. Metoda de ranforsare a fost cea brevetată de directorul de proiect prin brevetul *RO 133123 B1* din 28/05/2021 (Autori: Ulmeanu M.E., Doicin C.V., Davițoiu D., Tunsoiu D., Tunsoiu N., Murzac R., Paraschiv A., Doicin T.E., Semenescu A., Costoiu M, Mateș I.M., Titlu: Dispozitiv medical biocompozit pentru reconstrucția extinsă a țesuturilor moi).

Testările funcționale inițiale ale prototipurilor de material hibrid au inclus evaluări de aderență între matrița rigidă din PLA PolyTerra™, și faza flexibilă (silicon RTV) cu fibre de armare,

teste de compresiune elastică pentru componentele ranforsate și neranforsate, teste de flexibilitate direcțională și de îmbinare structurală, precum și analize vizuale la microscop digital pentru identificarea distribuției fibrelor și a calității suprafeței de contact.

Activitățile propuse prin graficul Gantt au fost finalizate în termen, iar la finalul L8 a fost livrat rezultatul R2 - *Prototipuri inițiale de materiale hibride PLA-Silicon fabricate și caracterizate*, marcând încheierea cu succes a celei de-a doua activități a proiectului.

### 3.3. Activitatea A3

Această activitate a debutat la începutul lunii decembrie (L9 de proiect) cu proiectarea inițială, utilizând DOE, a setului de parametri de fabricație pe un model prestabilit geometric a epruvetelor testate în activitatea anterioară. În prezent suntem în a 4-a zi din prima luna a activității A3 și urmează implementarea tuturor subactivităților conform planificărilor și se va finaliza în L12.

## 4. Activități viitoare

Activitățile ce urmează a fi desfășurate vor fi implementate conform graficului GANTT prezentat (Tabelul 3). Implementarea acestora va conduce la dezvoltarea și finalizarea cu succes a rezultatelor estimate.

În cadrul proiectului se urmărește elaborarea și publicarea a trei articole științifice în reviste de prestigiu, precum și depunerea unei cereri de brevet de invenție. Aceste demersuri vor contribui la diseminarea rezultatelor proiectului și la protejarea proprietății intelectuale generate în cadrul cercetării.

### Propunere de brevet:

- **Titlu:** „Dispozitiv antropomorf din materiale hibride PLA-silicon pentru persoane cu dizabilități locomotorii și metoda de fabricație a acestuia”
- **Inovație:** Integrarea unui sistem de inteligență artificială pentru optimizarea procesului de fabricație, bazat pe analiza tomografiei computerizate și testări structurale, cu scopul de a îmbunătăți performanțele materialelor hibride în aplicații biomedicale.

Director de proiect,

*ULMEANU Mihaela-Elena*

.....

Echipa de implementare,

*VLĂSCEANU George Mihail*

.....

*OLĂREȚ Elena*

.....

*RADU Ionut Cristian*


.....

*ALEXANDRU Tudor-George*


.....

Data: 04.12.2025

# ANEXA 1: Program Conferința IMANEE 2025



Home Topics Registration Paper submission Committees Program Partners Venue Contact



\*online access will be granted by a secretary.

\*\*for any inconvenience do not hesitate to contact us.

\*\*\*the detailed program will be available for download in PDF form.

Authors must apply for an Invoice. Required Information will be sent at [Imanee@tulasi.ro](mailto:Imanee@tulasi.ro). Please check conditions for payment carefully. Before payment all author

IMANEE2025 Program				
Thursday, 15th May 2025				
[Google Meet <a href="https://meet.google.com/vs-btca-huj">meet.google.com/vs-btca-huj</a> ]**				
**from 9.00-12.30 a single Google Meet link is available for participants who wish to attend online				
***from 9.00-14.00 activities are carried out onsite at "Cristea Niculescu-Otin" conference room, TUIASI Rectorate for physical attending participants				
9 <sup>h</sup> -9 <sup>h</sup>	Registration			
9 <sup>h</sup> -9 <sup>h</sup>	Welcome speeches: - Assoc. Prof. PhD. Eng. Ionut Ovidiu TOMA Vice-Rector for Scientific Research, TUIASI - Assoc. Prof. PhD. Eng. Florin NEGOESCU, Dean of Faculty of Machine Manufacturing and Industrial Management, TUIASI - Assoc. Prof. PhD. Eng. Vasile MERTICARU Head of Department of Machine Manufacturing Technology, TUIASI			
9 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	Keynote Speaker - Prof. PhD. Eng. Alexandru SOVER How small can a functional screw be? Challenges of additive manufacturing of micro parts			
10 <sup>h</sup> -10 <sup>h</sup>	Keynote Speaker - Prof. PhD. Eng. Gabriel FRUMUSANU Estimation of the manufacturing activity performance by digital modeling and comparative assessment			
10 <sup>h</sup> -12 <sup>h</sup>	Doctor Honoris Causa awarding ceremony - Prof. PhD. Eng. Loredana SANTO, Tor Vergata University of Rome, Italy			
12 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	Coffee break			
14 <sup>h</sup> -16 <sup>h</sup>	Online sessions* *physically attending participants are invited to login to online sessions from within the Department of Machine Manufacturing Technology premises. Laptops will be provided upon request			
	Section 2a	Section 2b	Section 3	Section 5
	[Google Meet <a href="https://meet.google.com/uh-q-dfh-tak">meet.google.com/uh-q-dfh-tak</a> ]	[Google Meet <a href="https://meet.google.com/gw-zwo-q-pdq">meet.google.com/gw-zwo-q-pdq</a> ]	[Google Meet <a href="https://meet.google.com/amf-bqyk-b-xj">meet.google.com/amf-bqyk-b-xj</a> ]	[Google Meet <a href="https://meet.google.com/vtr-gggw-yej">meet.google.com/vtr-gggw-yej</a> ]
Section Title	<i>Machining, Modelling, Monitoring and Automation</i>	<i>Machining, Modelling, Monitoring and Automation</i>	<i>Conceptualization, Integration and Applications</i>	<i>CAD/CAE/CAM/CAPP/CAX Techniques, Quality Engineering, Design &amp; Management</i>
Chairs	Prof. Angelos MARKOPOULOS Prof. Laurentiu SLATINEANU	Prof. Florin SUSAC Prof. Mihai BOCA	Prof. Mihail TITU Prof. Margareta COTEATA	Prof. Panagiotis KYRATISIS Prof. Petru DUSA
14 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	IMANEE2025 Irina BESLIU, Ioan TAMASAG, Laurentiu SLATINEANU  EXPERIMENTAL STUDIES ON APPLYING CRYOGENIC COOLING BEFORE HARD TURNING OF 100CR6 (AISI 52100)	IMANEE2025 Dimka VASILEVA, Tanya AVRAMOVA, Svilen RUSEV  STUDY THE CUTTING TOOL WEAR WITH A ROUND INSERT IN MACHINING WITH A SIMULTANEOUSLY TOOL AND PART ROTATING	IMANEE2025 Nicoleta-Lăcrămioara MANTA and Irina SEVERIN  Analysis of ISO 13485:2016 requirements and their effects on the medical device industry	IMANEE2025 Ciprian Ionut MORĂRAȘ, Laythi ALKISSWAN, Viorel GOANȚĂ and Adriana SAVIN  Accuracy of mechanical properties testing using complementary methods for GFRP
14 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	IMANEE2025 Alexei TOCA, Aurel STRONCEA and Tatiana NITULENCO  Optimizing CNC Machining Technologies via Dimensional Structural Effects	IMANEE2025 Răzvan Sebastian CRĂCIUN, Măică AFTENI, Cezarina CHIVU, Florin SUSAC, Gabriel Radu FRUMUSANU and Virgil Gabriel TEODOR  Study on the Influence of Machining Parameters on Mean Cutting Force: Milling of 2024 T351 Aluminum Alloy	IMANEE2025 Angela-Miruna NEACȘU-PAVEL, Daniela TUNSOIU (CTU), Ileana DUGĂȘESCU, Vlad-Cristian ENACHE, Mihaela-Elena ULMEANU, Cristian-Vasile DOICIN  Python-based application for graphical representation of the end-effector trajectory in a RRR kinematic assembly	IMANEE2025 Daniel BESNEA, Edgar MORARU, Victor CONSTANTIN, Iolanda PANAIT, Vlad-Andrei IĂNESCU, Valentin NĂSTASE  Mechatronic system for simulating the biomechanical behaviour of the lumbar vertebrae
14 <sup>h</sup> -14 <sup>h</sup>	IMANEE2025 Mihail BŢICIOC, Sergiu MAZURU	IMANEE2025 Florin SUSAC, Gabriel-Radu FRUMUSANU, Cezarina CHIVU and	IMANEE2025 Tanya Avramova and Teodora PENEVA	IMANEE2025 Viorel BOSTAN, Andrei PETCO, Nadejda PROCA, Dimitri CROITOR



Deposition			
15 <sup>h</sup> -15 <sup>m</sup>	<b>IMANEE2025</b> Tanya AVRAMOVA, Dimka VASILEVA, Svilen RUSEV  OVERVIEW OF SOME NON-TRADITIONAL CUTTING SCHEMES	<b>IMANEE2025</b> Cezarina CHIVU, Gabriel-Radu FRUMUSANU, Florin SUSAC and Mitica AFTENI  Energy characterization of milling process by digital modeling and comparative assessment	<b>IMANEE2025</b> Rica Georgiana BĂZDĂGĂ, Gheorghe NAGIȚ, Alexandra-Anamaria SPIRIDON, Oana DODDUN, Andrei-Marius MIHALACHE, Laurențiu SLĂȚINEANU  USE OF THE IDEA DIAGRAM METHOD FOR DESIGNING A DEVICE TO HIGHLIGHT THE VARIATION OF THE FORCE MAGNITUDE IN SHEARING PROCESSES
15 <sup>h</sup> -15 <sup>m</sup>	<b>IMANEE2025</b> Nicolae Ioan PAȘCA, Mihael BANICA, Lucian BUTNAR, Marius COSMA, Vasile NASU  EXPERIMENTAL RESEARCH ON MACHINING 2043 AL-LI ALLOY USED IN AIRCRAFT CONSTRUCTION USING UNCOATED AND DLC-COATED MILLING TOOLS	<b>IMANEE2025</b> Marius Ionut RIPANU, Andrei Marius MIHALACHE, Vasile MERTICARU, Dimka VASILEVA and Ionut Madalin PISTA  Influence of Stamping Parameters on Dimensional Deviations Between Retaining Lugs in Metal Cages of Double-Row Spherical Roller Bearings	<b>IMANEE2025</b> Viorel PAUNOIU, Mitica AFTENI, Cezarina CHIVU  CIRCULAR ECONOMY APPLIED IN SHEET METAL FORMING PROCESSES
15 <sup>h</sup> -15 <sup>m</sup>			<b>IMANEE2025</b> Ramona CIMPOEȘU, Alexandra Tamara ȘUTIC, Romeo CHELARIU, Sorin MOGA, Bogdan ISTRATE, Ana-Maria ROMAN and Nicanor CIMPOEȘU  Surface modification by micro-arc oxidation of ZnMg-Zr alloys
16 <sup>h</sup> -18 <sup>h</sup>	Gala Cocktail at Machine Manufacturing Technology department boardroom		
			Friday, 16th May 2025  [Google Meet <a href="https://meet.google.com/zhh-daup-ooj">meet.google.com/zhh-daup-ooj</a> ]*,**  * from 9.00-10.00 a single Google Meet link is available for participants who wish to attend online ** from 9.00-13.00 activities are carried out onsite at "Cristea Niculescu-Otin" conference room, TUIASI Rectorate for physical attending participants
9 <sup>m</sup> -9 <sup>m</sup>	Keynote Speaker - Prof. Ph.D. Eng. Fabrizio QUADRINI Innovative Materials and Sustainable Technologies at the Space Frontier		
9 <sup>m</sup> -10 <sup>m</sup>	Keynote Speaker – Young Researcher - Assist. Ph.D. Eng. Vasile ERMOLAI Multi-material 3D printed polymers. Influencing factors, design considerations and implementation		
10 <sup>m</sup> -10 <sup>m</sup>	Coffee break		
10 <sup>m</sup> -12 <sup>m</sup>	Online sessions* *physically attending participants are invited to login to online sessions from within the "Cristea Niculescu-Otin" conference room, TUIASI Rectorate premises. Laptops will be provided upon request		
	Section 1 [Google Meet <a href="https://meet.google.com/rtfq-whp-f-pc">meet.google.com/rtfq-whp-f-pc</a> ]	Section 4 [Google Meet <a href="https://meet.google.com/ahz-uvfa-bjg">meet.google.com/ahz-uvfa-bjg</a> ]	
Section Title	Digital Design, 3D Print, Integrated Product Development		Measuring and Control, Production Planning and Control, Production Management, Green Manufacturing & Energy
Chairs	Prof. Alexandru SOVER Prof. Vasile ERMOLAI		Prof. Gabriela STRNAD Prof. Oana DODDUN
10 <sup>m</sup> -10 <sup>m</sup>	<b>IMANEE2025</b> Florin Ștefan JINGĂ, Irina SEVERIN  From hobby to 3D printing producer: A multi-perspective analysis of entrepreneurial evolution in Romania	<b>IMANEE2025</b> Nicoleta LUPU, Irina SEVERIN  STUDY ON EVALUATING THE USER SATISFACTION OF RO E-INVOICE IMPLEMENTATION	
10 <sup>m</sup> -11 <sup>m</sup>	<b>IMANEE2025</b> Martin MICHALAK, Alexandru SOVER, Michael S. J. WALTER  Influence of printing parameters on overhang structures in micro DLP printing	<b>IMANEE2025</b> Andreea-Maria MOLDOVEANU, Aurel Mihail TITU  IMPROVING PROCESS MANAGEMENT IN CONTAINER TERMINALS THROUGH MODELING	
11 <sup>m</sup> -11 <sup>m</sup>	<b>IMANEE2025</b> Vlad Cristian ENACHE, Marius-Vali LAZĂR, Alexandru-Ionuț NICOLESCU, Angela-Miruna NEACȘU-PAVEL, Cristian-Vasile DOICIN, Mihaela-Elena ULMEANU  Experimental Investigation of Surface Quality in PLA 3D Printed Component Using a DoE Approach	<b>IMANEE2025</b> Roxana Gabriela HOBJĂLĂ, Ștefana AGOP, Mihaela NICOLAU and Nicolae Razvan Mititelu  Self-healing polymeric materials in the field of car manufacturing industry	
11 <sup>m</sup> -11 <sup>m</sup>	<b>IMANEE2025</b> Vasile ERMOLAI, Alexandru Ionuț IRIMIA, Răzvan Nicolae MITITELU, Ionuț Mădălin Pișta, Marius Ionuț RIPANU and Vasile MERTICARU  Adaptive perimeter generation for Fused Filament Fabrication: Evaluation of Arachne algorithm	<b>IMANEE2025</b> Vasile MERTICARU, Vasile ERMOLAI, Eugen MERTICARU, Florin NEGOESCU, Ionut Madalin PISTA and Bogdan RUSU  DESIGN OF A S-LCA FRAMEWORK MODEL FOR WOOD PELLETS OR BRIQUETTES MICRO-PRODUCTION	
11 <sup>m</sup> -11 <sup>m</sup>	<b>IMANEE2025</b> Andrei Marius MIHALACHE, Marius Ionut RIPANU, Angelos MARKOPOULOS, Dimka VASILEVA, Tanya AVRAMOVA, and Alexandru Ionut IRIMIA	<b>IMANEE2025</b> Mihai BOCA, Margareta COTEATĂ, Oana DODDUN, Andrei-Marius MIHALACHE and Laurențiu SLĂȚINEANU	



# MTeM 2025

The 16<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE  
**MODERN TECHNOLOGIES  
IN MANUFACTURING**

**FINAL PROGRAM**

---

Cluj-Napoca  
ROMANIA  
8 - 10 October 2025

Session I

Room Jupiter

**Advanced Manufacturing Technologies I**

Chairmen: Cristian DOICIN, Selver SOFTIC

**1. Analytical and Computational Modeling of an SSC Kinematic Robot LIMB Concept**

Angela-Miruna Neacșu-Pavel, Ileana Dugăeșescu, Elena Călin, Mihaela-Elena Ulmeanu, Alexandru-Ionuț Nicolescu and Cristian-Vasile Doicin

**2. Implementation of the Digital Twin Concept In the case study of a robotic manufacturing cell for machining operations**

Claudiu-Ioan Indre, Florin Blaga, Alin Florin Pop, Voichița-Ionela Hule and Dan-Claudiu Negrău

**3. Sentiment analysis in manufacturing: a case study based on tata motors employee reviews**

Selver Softic, Vlad Bocanet, Berndt Jesenko, Harris Gerzic, Stefan Grünwald and Safet Softic

**4. Study on machining deviations caused by modular fixture rigidity**

Dragos-Florin Chitariu, Edutanu Florin Daniel, Horodincă Mihăiță, Cătălin-Gabriel Dumitraș, George-Gabriel Chiriac, Neculai-Eduard. Bumbu, Lucian Oancea, Florin Edutanu, Gabriel Signeanu and Ionuț-Razvan Mancas

**5. Enhancing the injection process of gear-type components fabricated from polymeric materials through the analysis of diverse flow strategies in molds**

Mircea Aurelian Rusu, Adrian Constatin Popescu, Sever Adrian Radu, Sorin Dumitru Grozav, Stanca Cuc and Domnita Fratila

**6. Printer for thin layers spraying of nanoparticle dispersion**

Mihaiela Iliescu, Maria Magdalena Rosu, Cristina Marilena Nitu and Octavian Melinte

Session I

Room Saturn

**Additive Manufacturing and Non-Traditional Technologies I**

Chairmen: Petru BERCE, Nicolae IONESCU

1. **Microgeometric structural analysis of FDM 3D printed parts using computer tomograph imaging**  
Vlad-Cristian Enache, George Mihail Vlăsceanu, Mihaela-Elena Ulmeanu, Cristian-Vasile Doicin and Nicolae Ionescu
2. **Simulation modeling and machine learning generalization of PLA-Silicone composite behavior**  
Tudor-George Alexandru, Mihaela-Elena Ulmeanu, Marius-Vali Lazăr and Cristian-Vasile Doicin
3. **AI in additive manufacturing quality control**  
Sven Maričić and Mihael Holi
4. **Study regarding the usage of 3D printed specimens for validating bioengineering experimental researches**  
Andrei Horia Brănescu, Nicolae Florin Cofaru, Radu Emanuil Petruse, Olivia Laura Petrașcu and Eugen Avrigean
5. **Research on compressive behavior of a willow structure manufactured using FDM technology**  
Alexandru Eugen Diaconescu, Sebastian-Marian Zaharia, Mihai Alin Pop and Gheorghe Oancea
6. **Enhancing manufacturability of a SLA printed sweat gland simulation module**  
Mircea Muntean, Ioan Turcin and Safet Softic

**Session I**

**Room Neptun**

**Automation of Manufacturing Systems and Assembly I**

Chairperson: Gabriel RACZ, Mihaela ULMEANU

1. **Development and simulation of a dynamic model for a mini milling center using MATLAB/Simulink**  
Claudia Emilia Girjob, Mihai Crenganis, Radu Breaz and Gabriel Racz
2. **Dynamic modeling and simulation of an autonomous mobile robot for industrial applications using MATLAB/Simulink**  
Mihai Crenganis, Radu Breaz, Gabriel Racz and Claudiu-Damian Petru
3. **Study on the implementation effectiveness of a machine learning solution cost-Effective product quality optimization in manufacturing leadership**  
Manoj Kumar and Nicolae Balc
4. **From paper to Python: developing a programmatic framework for coding and analyzing tertiary education engineering internship surveys**  
Elena Călin, Mihaela-Elena Ulmeanu, Angela-Miruna Neacșu-Pavel and Oana-Roxana Chivu
5. **Digital Twin for industrial robots used in production systems**  
Mihai Crenganis, Caludia Emilia Girjob, Cristina Biris and Gabriel Racz
6. **A comprehensive study on how environmental factors influence human well-being at workplace in automotive industry**  
Adrian Dălălău-Rus and Liviu Moldovan

## ANEXA 3: Program Conferința POLCOM 2025



### POLCOM 2025 - Conference Program

National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest  
University of Campania "Luigi Vanvitelli"

Thursday, November 20th

Room	Chairman	Speakers
10:00 - 11:30 <b>Plenary Session</b> <b>Central Library</b> <b>Room 4.1 4th floor</b>	Polcom Conference Opening Chairs: prof. Constantin G. Opran prof. Giuseppe Lamanna	Prof. Constantin G. Opran National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Romania Prof. Giuseppe Lamanna University of Campania "Luigi Vanvitelli"
		Invited Speaker: Prof. Mohd Khairol Ariffin Universiti Putra <b>Malaysia</b> , Advance manufacturing research group, Dept of Mechanical and manufacturing engineering, Faculty of Engineering <u>Post-Conditioning injection molding machine development for Process Control of Glass-Filled Nylon (PA6) Composites</u>
		Amelia Felaco University of Campania "Luigi Vanvitelli" <u>Numerical Simulation and LCA Integration for the Sustainability Assessment of Cellulose-based Food Packaging</u>
		MariaCatana Oancea "Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, Romania <u>From layer to interface: Enhancing strength in biodegradable bicomponent 3D printed parts</u>
		Elena Corina Cipu National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Romania <u>Sequences of Distributions in Mechanics and Materials Simulation</u>
11:45 - 13:30 <b>Parallel Session</b> <b>Central Library</b> <b>Room 4.1 4th floor</b>	Session Chairmen: prof. Mihaela Ulmeanu	Mihaela Toma National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Romania <u>An Analytic Hierarchy Process-Based Model for Assessing Research Projects in Additive Manufacturing</u>
		Romina - Cătălina PASCARU National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Romania <u>ML-based Decision Support for Human Resource Allocation in Technical Research Projects: A Prototyping Approach</u>
		ANANIA Dorel National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Romania <u>Studies on the thermal cycling behavior of carbon fiber 3D printed microsatellites frame</u>
		Florin-Stefan JINGA National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Romania <u>Cost analysis of FDM 3D printing automotive spoilers</u>
		Vlad-Cristian Enache National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Romania <u>Testing 3D printed plastic smartphone holder to industrial machinery for vibrations recording by mobile Matlab software</u>
		Maria-Emilia Oancea National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Romania <u>Structural optimization of a chassis designed for metal additive manufacturing</u>
		Mihaela-Marilena Vlad National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Romania <u>Mass Reduction Versus Structural Integrity in Topology-Optimized Parametric Components</u>
		Alexandra-Anamaria Spiridon "Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, Romania <u>Evaluation of the shock absorption capacity of polymeric specimens manufactured by 3D printing</u>

**PLEASE NOTE:**  
Please note. The programme published on the conference website **does not constitute a record of the actual attendance of the authors.**  
For further information, please contact the conference chairman.



## POLCOM 2025 - Conference Program

National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest  
University of Campania "Luigi Vanvitelli"

Thursday, November 20th

Notes		Speakers
14:30 - 17:00	Parallel Session Central Library Room 4.1 4th floor	Session Chairman: prof. Donato Perfetto
<div style="background-color: yellow; padding: 5px;"> <b>PLEASE NOTE:</b>            Please note. The programme published on the conference website <u>does not constitute a record of the actual attendance of the authors</u>. For further information, please contact the conference chairman.         </div>		Ciro Coscione University of Campania "Luigi Vanvitelli" <u>Numerical Gateigie Analysis for Crack Propagation on Ti6Al4V Panel Using XFEM Method</u>
		Adrian Niță Institute of Solid mechanics of the Romanian Academy, Romania <u>Prototyping of an innovative ducted fan system with multi-element wings for the electric propulsion of flying devices</u>
		Diana R. RADNEF-CONSTANTIN National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Romania <u>Numerical simulation of lifetime for the pulsatory liposome</u>
		Zaimah Hasan Universiti Putra, Malaysia <u>Optimizing Nickel Alloy Cold Spray through Finite Element Simulation: Complementary Functions of Coarse and Fine Particles</u>
		Luciano Pianese University of Campania "Luigi Vanvitelli" <u>Statistical variability of guided ultrasonic waves in SHM systems for damage identification in CFRP components</u>
		Siti Iriaty Ismail Universiti Putra, Malaysia <u>A Novel Hybrid Additive Manufacturing Approach for Polymer-Metal Composites Using FDM</u>
		MARIA-CRISTINA TOADER National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Romania <u>Probabilistic Modelling and Risk-Based Evaluation of Collective Safety Systems in Industrial Construction Sites</u>
		<div style="border: 2px solid blue; border-radius: 10px; padding: 5px;">             Daniela Tunsoiu              National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Romania  <u>Comparative Performance Analysis of Scheduling Algorithms for Timetable Generation</u> </div>
14:30 - 17:00	Parallel Session Central Library Room 4.2 4th floor	Session Chairman: prof. Constantin Opran
		Roxana-Gabriela Hobjălă "Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, Romania <u>Plastic living hinge parametrized design and overview</u>
		VALIMAREANU Benjamin-Constantin National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Romania <u>Research Regarding Manufacturing Process of an Electronic Hybrid Polymer Structure</u>
		Dorin Guzman National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Romania <u>Directed modification of the microgeometry of metal surfaces with the application of Impulse Electrical Discharges</u>
		Luigi-Madalin Peta National University of Science and Technology POLITEHNICA Bucharest, Romania <u>Renewable Energy Integration into Injection Molding Quotation Process</u>