



MIND

Parteneriat strategic Erasmus+ pentru învățământul superior
DEZVOLTAREA APTITUDINILOR DE MECATRONICĂ ȘI METODE DE
ÎNVĂȚARE INOVATIVE PENTRU INDUSTRIE 4.0
RAPORT IO6

Titlul proiectului	Dezvoltarea aptitudinilor de mecatronică și metode de învățare inovative pentru industrie 4.0 2019-1-RO01-KA203-063153
Rezultatul	IO6 – Ghid pentru IMM-uri
Data livrării	August 2021
Autori	Liderul acestui produs intelectual este CCE și toți partenerii implicați în realizare UTCN, UNI, UPT, STU și IHR
Versiunea	V3, 30.08.2021

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.





Cuprins

1. MIND IO6 obiective	3
2. Identificarea nevoilor IMM-urilor, a barierelor interne și a obstacolelor pentru formarea în mecatronică pentru Industria 4.0	5
3. Curriculum MIND - alegerea structurii flexibile pentru cursurile de mecatronică.....	11
4. Suport curs MIND	18
5. Platforma MIND și material didactic video ca studii de caz pentru sprijin suplimentar pentru dezvoltarea eficientă a abilităților de mecatronică în Industria 4.0	29
6. Concluzie.....	32

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.





1. MIND IO6 objective

Îndrumătorul The MIND pentru IMM-uri și alți furnizori este produsul final cuprinzând toate rezultatele anterioare din cadrul proiectului MIND.

Schimbarea peisajului industrial care decurge în Industria 4.0 are implicații semnificative pentru curriculumul mecatronicii, acreditarea acestuia, și sistemul de învățământ al universității susținătoare.

Pentru a face față provocărilor Industriei 4.0, grupurile părților interesate trebuie să se pregătească pentru o transformare digitală. Universitățile trebuie să se gândească la modalități de a-și adapta programa și de a explora posibilitățile unor laboratoare mai flexibile, inteligente, modulare, reconfigurabile, cu o structură care susține și reflectă natura fluidă a Industriei 4.0.

Astfel, acest îndrumător conține instrucțiuni pentru IMM-uri de la maparea propriilor nevoi în mecatronică legate de Industria 4.0 la furnizarea unor aptitudini de mecatronică specifice pentru muncitorii, necesare pentru îndeplinirea noilor cereri ale Industriei 4.0.

Rolul acestui material este de a actualiza managerii cu conceptul Industriei 4.0 și cu relevanța unei noi programe și metode de predare e-learning pentru a dezvolta noi aptitudini și competențe pentru studenți, pentru a putea satisface cerințele companiilor. Aceasta ar putea fi considerată o nouă abordare de colaborare între universități (profesori și studenți) și sectorul de afaceri.

În cadrul proiectului MIND, au fost pregătite materiale de instruire în mecatronică (curs, curricula) cu accent pe nevoile Industriei 4.0 și platforma de e-learning. Acest ghid oferă o scurtă descriere a materialului de instruire MIND pregătit și a platformei de e-learning, pentru a ghida managerii IMM-urilor pentru a le folosi pentru educarea lor și a muncitorilor lor.

Acest ghid oferă o imagine de ansamblu asupra rezultatelor MIND în comparație cu nevoile, cerințele, avantajele și oportunitățile pe care adoptarea Industriei 4.0 le aduce IMM-

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.





urilor.

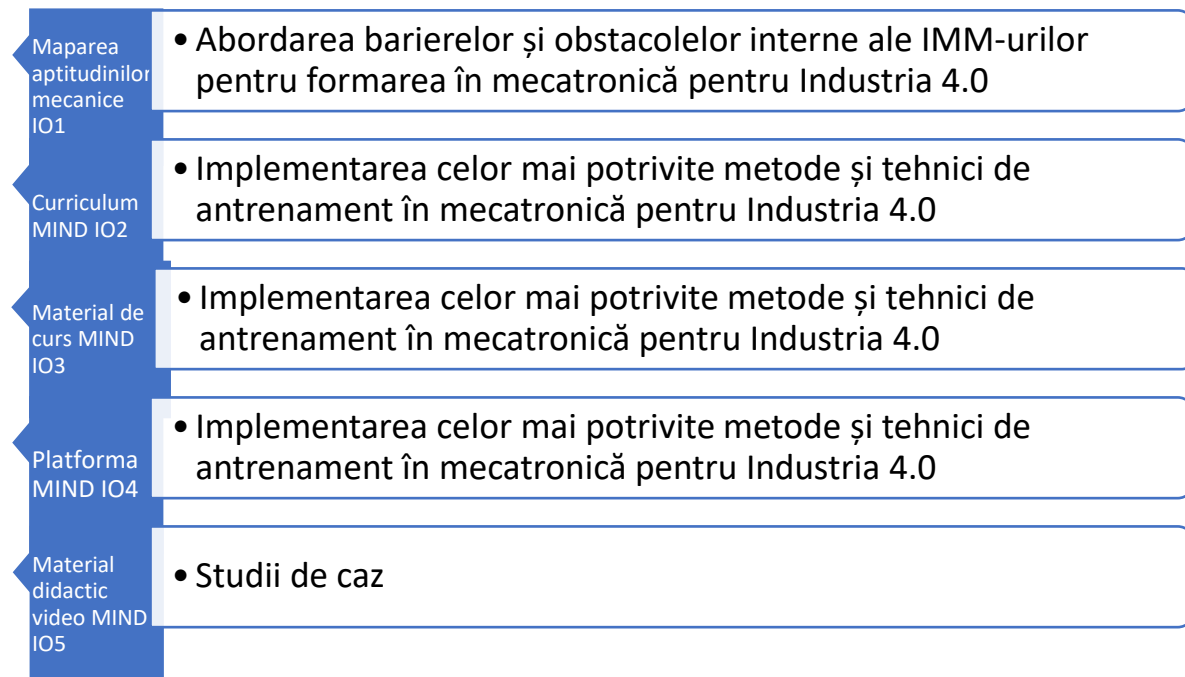


Figura 1. IO 6 prezentare generală a rezultatelor MIND

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.





2. Identificarea nevoilor IMM-urilor, a barierelor interne și a obstacolelor pentru formarea în mecatronică pentru Industria 4.0

Prima problemă care trebuie clarificată este definirea corectă a nevoilor IMM-urilor legate de dezvoltarea competențelor de mecatronică pentru Industria 4.0. A doua problemă este conștientizarea managerilor de IMM-uri și a proprietarilor de bariere și obstacole interne în formarea mecatronică pentru Industria 4.0. Pe de altă parte, sectorul universitar ar trebui să fie pregătit să ofere cursuri mai flexibile, interdisciplinare și practice. Toate problemele împreună au un singur obiectiv comun - să aducă pe piață mai mulți studenți calificați pentru a îndeplini cerințele și nevoile IMM-urilor legate de mecatronică pentru Industria 4.0.

Provocarea majoră în educația în mecatronică este lipsa unui curriculum standardizat, platforme, materiale de curs și alte rezultate ale învățării. În acest sens, atingerea consensului în cadrul sectorului universitar și între universitate și sectorul de afaceri sunt obiective foarte dificile și imposibil de realizat în acest moment. În plus, implicarea tehnologiilor Industrie 4.0 în educația în mecatronică aduce noi provocări și bariere pentru a ajunge la un curriculum și metode de învățare standardizate.

Educația în mecatronică pentru Industria 4.0 ar trebui să ia în considerare toate elementele cheie noi ale Industriei 4.0 și să ofere studenților cunoștințe suficiente pentru a răspunde în mod adecvat la cerințele IMM-urilor.

Pe de altă parte, un sondaj al Băncii Mondiale a arătat că lipsa competențelor digitale și mecatronică în cadrul companiilor de producție inhibă investițiile „necesare urgente” în tehnologia Industriei 4.0. Industria 4.0 necesită echipe de oameni să lucreze și să dețină competențe interdisciplinare sau multidisciplinare pentru a aborda provocările emergente. Una dintre aceste cerințe se referă la convergența dintre sistemele mecanice/electronice/software, iar ca domeniu este reprezentată de mecatronică.

Proiectul MIND este axat pe dezvoltarea abilităților de mecatronică și a metodelor inovatoare de învățare pentru Industria 4.0. Pentru a răspunde nevoilor de angajare din următorii 5-10 ani, universitățile trebuie să formeze studenți și să dezvolte abilități

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.





interdisciplinare care combină calificarea mecatronică cu cunoștințele IT și abilități sociale superioare pentru a crea specialiști 4.0.

Un aspect important al acestei revizuirii este identificarea competențelor definitorii ale mecatronicii în contextul pregătirii anterioare în industria 4.0. Abilitățile în mecatronică sunt formate dintr-o abordare modernă a procesului de învățământ, caracterizată prin acumularea de competențe.

Sondajul „Flash Eurobarometru” privind IMM-urile arată că 62% dintre IMM-urile din UE se confruntă cu bariere în calea digitalizării, iar 70% dintre IMM-urile din UE spun că se confruntă cu cel puțin un obstacol care împiedică întreprinderea lor să devină sustenabilă. În plus, rezultatele validează importanța noii strategii pentru IMM-uri în contribuția la redresarea economică în Europa după pandemia de coronavirus.

Potrivit acestui sondaj, una din cinci IMM-uri menționează lipsa de competențe printre barierele pentru a se implica în practici mai durabile, a digitaliza și a inova. În acest sens, pentru a sprijini IMM-urile să stăpânească tranziția dublă către durabilitate și digitalizare și să se dezvolte, este necesar să se asigure că acestea au acces la competențele și expertiza potrivite.

Cea mai menționată barieră în calea digitalizării este incertitudinea cu privire la viitoarele standarde digitale (24%). Atât în ceea ce privește durabilitatea, cât și digitalizarea, lipsa resurselor financiare este următoarea barieră cel mai citată.

Mecatronica ca domeniu acoperă o gamă largă de competențe necesare pentru industria 4.0. Desigur, sunt necesare îmbunătățiri și completări la abilitățile necesare. Pentru a identifica competențele necesare pentru Industria 4.0 în țările partenere ale proiectului MIND, am dezvoltat un formular pe platforma Google Forms pe care l-am distribuit companiilor din cele trei țări partenere (Serbia, Slovacia, România). La acest formular au participat 55 de companii de dimensiuni mari, mici și mijlocii; majoritatea acestor companii fiind producători, iar o mică parte sunt în domeniul cercetării în dezvoltare și al distribuitorilor. O parte importantă a companiilor activează în domeniul auto, restul fiind în domeniul ingineriei mecanice, electronice.

Conform acestui sondaj și răspunsurilor oferite de IMM-uri, competențele în mecatronică sunt semnificative și extrem de importante pentru dezvoltarea companiilor lor

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



(Figura 2). Unele companii spun că competențele în mecatronică nu sunt prea importante sau deloc importante, deoarece aceste companii nu lucrează direct cu domeniul producției sau al mecatronicii. Aceste companii sunt în serviciile conexe domeniului precum consultanța, paletizare, construcții industriale, servicii financiare etc.

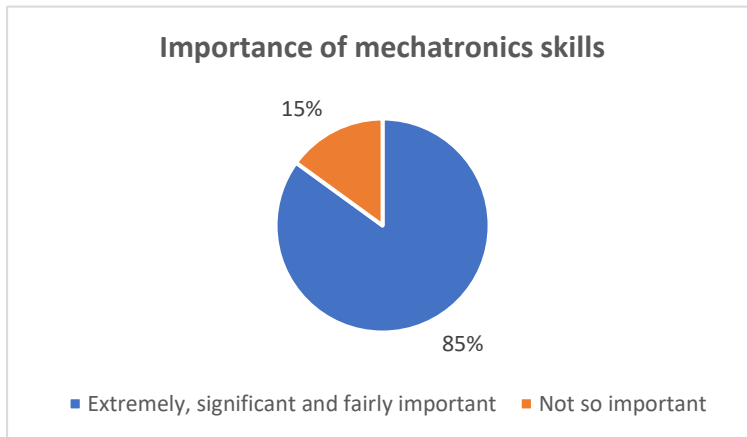


Figura 2. Importanța abilităților de mecatronică [sondaj MIND]

Întrebarea adresată companiilor cu privire la cât de bine pregătiți sunt angajații lor în domeniul mecatronicii, cei mai mulți au răspuns că sunt pregătiți în intervalul 1-50%. Există, de asemenea, o mică parte din companii care susțin că angajații lor au un grad foarte ridicat de pregătire în mecatronică (Figura 3).

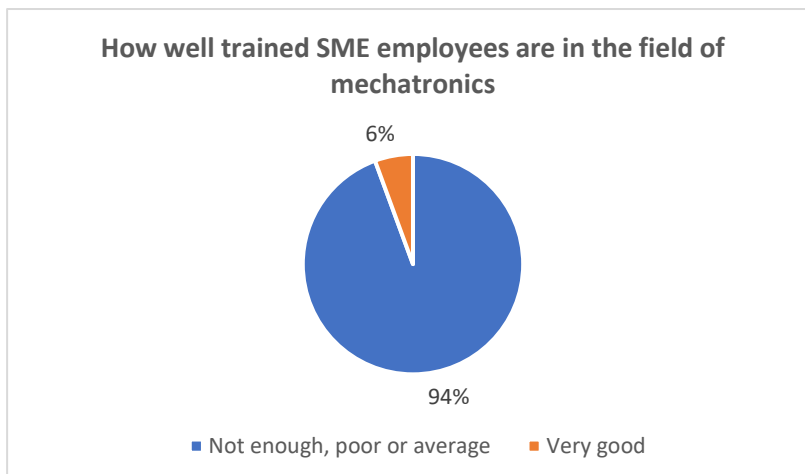


Figura 3. Instruirea angajaților în domeniul mecatronicii [sondaj MIND]

Majoritatea companiilor au nevoie de un nivel ridicat de pregătire în mecatronică, motiv pentru care majoritatea companiilor au nevoie de o diplomă de master, urmată de o diplomă de licență. Un număr semnificativ de companii au nevoie și de tehnicieni care cunosc

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

domeniul mecatronică la un nivel inferior, dar care au potențial de creștere în cadrul companiei în anumite sectoare (Figura 4).

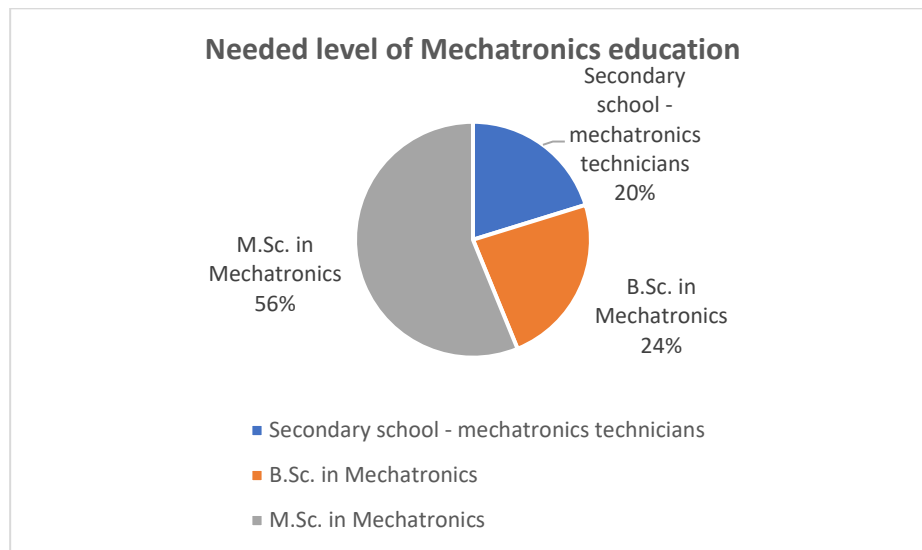


Figura 4. Nivel de educație [Sondaj MIND]

În cazul competențelor pe care trebuie să le aibă resursa umană specializată pentru a face față provocărilor industriei 4.0, companiile au ales competențele de automatizare și cele ale tehnologiei de fabricație. Aceste două componente sunt majoritare în preferințele angajatorilor cu privire la competențele necesare individului în industria 4.0. O altă competență preferată de companii a fost IoT, datorită inter conectivității pe care o oferă între elementele comune ale procesului industrial (Figura 5).

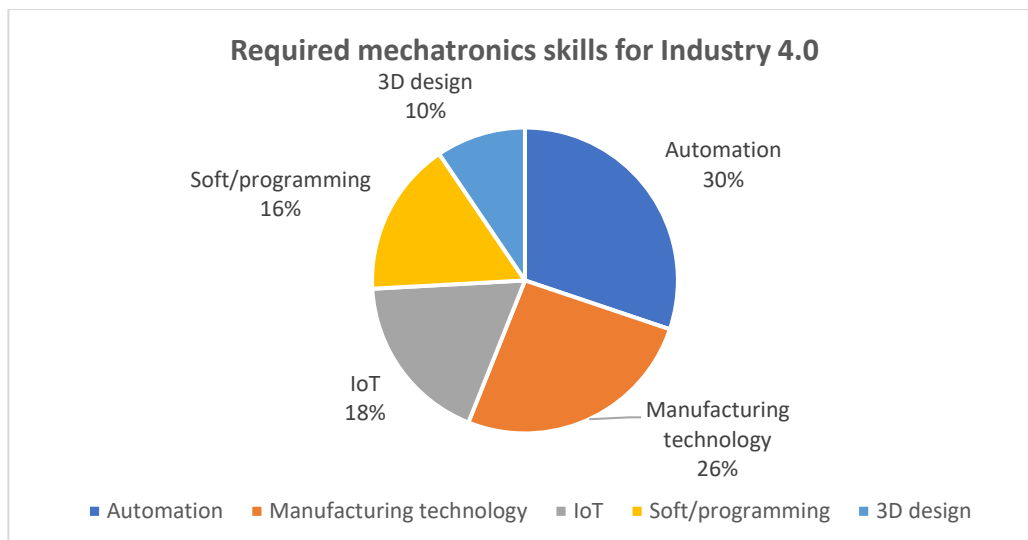


Figura 5. Abilități necesare în industria 4.0 [Sondaj MIND]

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

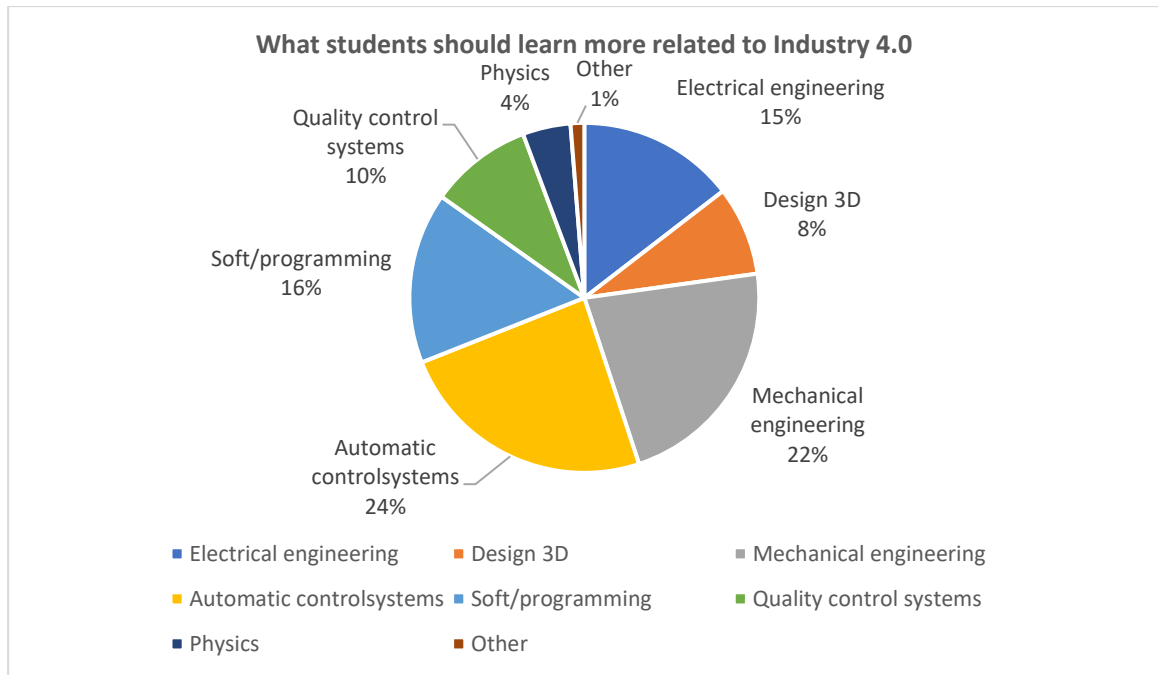


Figura 6. Probleme importante pe care elevii trebuie să le trateze cu seriozitate [sondaj MIND]

Internet of Things și imprimarea 3D / fabricarea aditivă sunt cursurile preferate ale majorității companiilor pentru studenții de master. IMM-urile consideră că aceste cursuri ar fi utile studenților de la masterat, deoarece sunt un element cheie în atingerea pragului 4.0 al industriei (Figura 7).

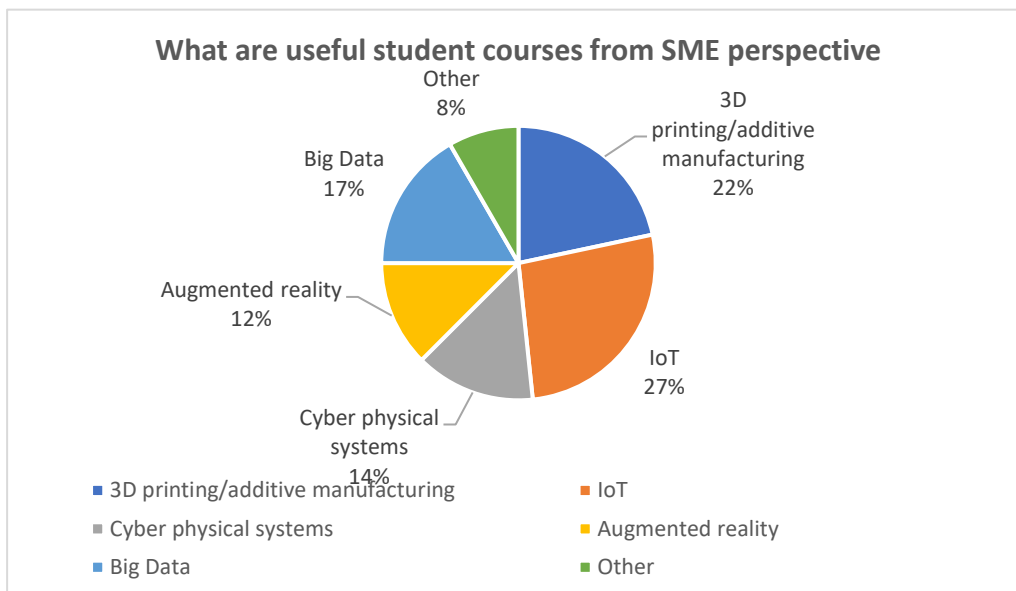


Figura 7. Cursuri utile pentru masteranzi [sondaj MIND]

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Ultima întrebare adresată IMM-urilor se referă la viziunea de viitor a companiei, majoritatea concentrate pe implementarea principiilor lean production, precum și dotarea companiei cu roboți autonomi sau Internet of Things (Figura 8).

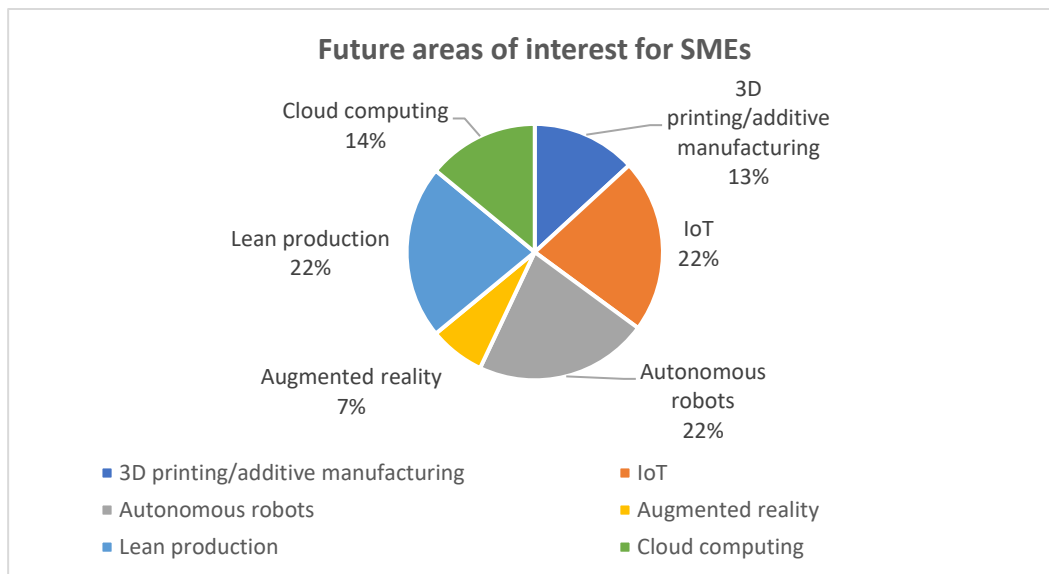


Figura 8. Domenii viitoare de interes pentru IMM-uri [Sondaj MIND]

Conform rezultatelor sondajului MIND și altor studii comparative, anchete și concluzii prezentate în raportul IO1, fiecare IMM individual ar trebui să își ia în considerare propriile nevoi și să colaboreze cu sectorul universitar în două direcții: pentru selectarea studenților cu cunoștințe specifice de mecatronică după absolvire, în conformitate cu IMM-urile au nevoie sau să aleagă cursuri de mecatronică adecvate pentru educație suplimentară și dezvoltarea abilităților de mecatronică lipsă pentru angajații IMM-urilor.

Pentru a realiza această colaborare, managerii IMM-urilor și factorii de decizie ar trebui să fie oferite un curriculum clar, transparent și simplu pentru disciplinele și cursurile de mecatronică. În acest sens, în cadrul proiectului MIND a fost creată și prezentată structura unui curriculum inovator, flexibil și modern.



3. Curriculum MIND- alegerea structurii flexibile pentru cursurile de mecatronică

După cum sa menționat mai sus, curriculumul MIND ar trebui să ofere IMM-urilor o privire de ansamblu rapidă asupra modului în care este structura modernă, inovatoare și eficientă în timp a disciplinelor și a cursurilor realizate pe sectorul universitar. În ceea ce privește faptul că în proiectul MIND au fost implicate 4 universități din 3 țări diferite, această structură de curriculum trebuie să fie suficient de flexibilă pentru a îndeplini condițiile minime aferente regulilor și procedurilor individuale ale fiecărei universități. Pe de altă parte, oferirea unei astfel de structuri flexibile a curriculumului deschide potențialul de cooperare viitoare în schimbul studenților pentru domeniul Mecatronică în general.

Există patru principii de bază în sistemul modern de învățământ pe care ar trebui să le aibă în vedere. Aceste patru principii sunt: studentul devine subiectul central al întregului sistem, utilizarea mijloacelor moderne de predare, mijloace moderne de predare, învățare, evaluare (învățare pe bază de proiect, învățare de la persoană la persoană, problematizare etc...), dezvoltarea gândirea critică și rezolvarea problemelor. S-au produs schimbări în sistemul educațional datorită evoluției societății, iar universitățile au fost nevoite să-și adapteze metodele la cerințele industriei, economiei etc.

Un avantaj substanțial al Industry 4.0 este că oferă un nivel ridicat de flexibilitate. Prin flexibilitate înțelegem capacitatea unui sistem de a se putea adapta la diferite modificări ale fluxului de producție, atât din perspectiva modificării formei și dimensiunilor produsului, cât și a procesului de producție. Conceptul de flexibilitate este complex și destul de dificil de definit, analizat sau cuantificat. Flexibilitatea ridicată a unui IMM poate fi un factor decisiv în comparație cu alte companii care nu au un nivel ridicat de flexibilitate. Contextul social și economic a forțat mediul industrial să se adapteze la noile cerințe și provocări pentru a face față pieței economice.

În acest sens, cursurile, modulele și subiectele legate de dezvoltarea abilităților de mecatronică trebuie să fie, de asemenea, suficient de flexibile pentru a urmări schimbările permanente și noile tendințe impuse de Industria 4.0 și de piață în general.

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.





Dezvoltarea și îmbunătățirea abilităților tehnice și creșterea competențelor pentru Industria 4.0 devin cea mai importantă sarcină provocatoare și obiectivul principal MIND este pe deplin în concordanță cu.

Datorită faptului că ramurile industriei sunt destul de diferite, iar sistemul de învățământ nu poate acoperi toate domeniile sale, este important ca angajații să fie pregătiți la locul de muncă sau în limbajul academic al învățării la locul de muncă (WBL). Desigur, învățarea la locul de muncă este doar o metodă educațională prin care indivizii acumulează competențe și sunt mai specifici în mediul industrial. Pe de altă parte, în mediul educațional, în universitate există metode moderne de acumulare a competențelor care pot fi aplicate cu succes în atingerea obiectivelor propuse. Învățarea bazată pe proiecte (PBL), învățarea de la persoană la persoană (P2PL) sunt doar câteva dintre metodele moderne prin care indivizii acumulează abilități atât de importante în integrarea lor în mediul social și industrial. Această nouă abordare a sistemului de învățământ face parte din învățământul modern care se caracterizează prin poziționarea elevului ca subiect al procesului de învățământ, acumularea de competențe, dezvoltarea gândirii critice și rezolvarea problemelor așa cum este explicat în MIND IO2. raport.

Persoana care studiază mecatronică, în procesul de învățământ, dobândește o serie de competențe de bază în domeniile proiectării 3D, automatizărilor, software-ului, controlului avansat al sistemelor electromecanice, baze de date, controlului proceselor neconvenționale etc.

Elaborarea unui curriculum pentru mecatronică trebuie să ia în considerare standardele actuale ale industriei și tendințele viitoare în Industria 4.0; trebuie să fie centrat pe elev, cu accent pe ceea ce învață într-o învățare bazată pe probleme; este important să se țină cont de o abordare integrată, să estompeze liniile dintre diferitele discipline, deoarece scenariile din viața reală nu sunt rezolvate folosind un singur domeniu. De asemenea, este important ca elevii să fie învățați să rezolve probleme care țin mai mult de nevoile comunității și mai puțin centrate pe didactic. Curriculumul trebuie să permită studenților să-și aleagă propria materie care este cea mai relevantă pentru creșterea personală și alegerea carierei. În mod ideal, un curriculum bazat pe ucenicie ar putea permite punctele menționate anterior.

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.





Pe parcursul realizării proiectului MIND, programele propuse acoperă principalele aspecte ale industriei 4.0: proiecte bazate pe PLC care permit înțelegerea tehnologiilor de automatizare, tehnologia de viziune computerizată care deschide viitorul agenților de inteligență artificială complet autonomi, Internet of Things care permite ad-hoc crearea de rețele între echipamente inteligente, realitatea virtuală care dă putere individului să inoveze și să învețe într-un mod nou, fabricarea inteligentă și implementarea de noi tehnologii de fabricație care oferă instrumentele pentru dezvoltarea de produse inteligente conștiente eco și digitalizarea, toate aceste teme constituie un solid teren pentru predarea principalelor aspecte ale industriei 4.0.

Următoarele criterii au fost luate în considerare și explicate în detaliu în raportul MIND IO2:

- Creșterea nevoilor de flexibilitate,
- Cooperare universitate-industrie,
- Deschiderea sistemelor de învățare,
- Schimbarea proceselor de comunicare.

Standardele de ocupare în mecatronică sunt standardizate conform standardelor europene. „Calificările sunt rezultatul formal al unui proces de evaluare și validare care se obține atunci când un organism competent stabilește că o persoană a obținut rezultate ale învățării la standarde date” <https://ec.europa.eu/esco/portal/qualification> și <https://ec.europa.eu/esco/portal/occupation?resetLanguage=true&newLanguage=en>.

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Inginer Mecatronic

21

Descriere

Inginerii în mecatronică proiectează și dezvoltă sisteme inteligente, cum ar fi dispozitive robotice, electrocasnice inteligente și avioane, prin combinarea tehnologiilor din inginerie mecanică, electronică, informatică și de control. Ei creează schițe sau documente de proiectare pentru piese, ansambluri sau produse finite folosind programe software și, de asemenea, supraveghează și gestionează proiecte

Etichetă alternativă

sisteme mecanice

Inginer mecatronic

inginer specialist

inginer in mecatronică

inginer robotică

electromecanic

inginer în mecatronică

proiectant sisteme mecatronice

inginer specialist mecatronică

inginer mecatronică avansată

2.4

Regulator

Pentru a vedea dacă și cum este reglementată această ocupație în statele membre UE, SEE

În conformitate cu analizele și criteriile menționate mai sus, universitățile trebuie să se gândească la cum să-și adapteze programa și să exploreze posibilitățile unor structuri de laborator mai flexibile, mai inteligente, mai modulare și reconfigurabile care susțin și reflectă natura fluidă a Industriei 4.0.

Aici a fost oferită mai jos doar descrierea unuia dintre cursurile selectate de MIND. Este programa pentru MIND Lectura 6 – „Implementarea de noi tehnologii și sisteme de fabricație pentru Industria 4.0” . Programele pentru toate modulele MIND dezvoltate pot fi găsite în raportul MIND IO2.

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

1. Informații despre specializare

1.1 Universitatea	Universitatea Politehnica din Timișoara
1.2 Facultatea	Inginerie mecanică
1.3 Departamentul	Mecatronică
1.4 Domeniu de studiu	Mecatronică și Robotică
1.5 Nivel de studii	Licență
1.6 Specializare	Mecatronică și Robotică

2. Informații despre curs

2.1 Titlul cursului	?				
2.2 An de studii	4	2.3 Semestru	1	2.4 Metoda de evaluare	Examen
2.5 Tipul de curs	Categoriza formativă				Da
	Opționalitate				Nu

3. Time budget

3.1 Număr de ore / săptămână	2	împărțite în:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laborator	1	3.3 Proiect	1
3.4 Număr de ore / semestru	42	împărțite în:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laborator	14	3.6 Proiect	14
3.7 Distribuția bugetului de timp (ore/semestru) pentru activitatea individuală:										
(a) Studiu individual (curs, bibliografie obligatorie etc.)										3
(b) Documentație suplimentară (bibliografie recomandată etc.)										2
(c) Pregătire pentru activități de seminar/laborator/proiect										14
(d) Învățare reciprocă										2
(e) Pregătire pentru examen										6
(f) Alte activități										1
3.8 Total studiu individual (suma (3.7(a))...3.7(f)))					28					
3.9 Total general (3.4+3.8)					70					
3.10 credite ECTS					4					

4. Condiții preliminare

4.1 curriculum	Proiect MIND, cursuri 1...5
4.2 competențe	-

5. Cerința cursului

5.1. pentru curs	Caiet
5.2. pentru seminar/ laborator/ proiect	Imprimantă 3D, PC, caiet, acces la imprimantă , acces la internet

6. Competențe dobândite

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> - Înțelegerea prototipului rapid – stadiul tehnicii - Integrarea prototipării rapide în fabricarea inteligentă într-un mod eficient - Proiectarea pieselor conform tehnologiei selectate de imprimare 3D - Extinderea bazei de cunoștințe privind tehnologia aditivilor - Abordarea responsabilă a sarcinilor profesionale, în mod autonom, fără asistență calificată
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> - Management eficient pentru conceperea, proiectarea, planificarea și organizarea activităților specifice. - Dezvoltarea de proiecte de cercetare, studii științifice sau articole, BSc. teză. - Utilizarea eficientă a resurselor informatice, științifice și speciale, în ceea ce privește drumul profesional - Aplicarea tehnicilor eficiente de comunicare în cadrul relațiilor profesionale, cu particularități individuale.

7. Obiectivul cursului

7.1 Obiective generale	<ul style="list-style-type: none"> - Formarea noțiunilor legate de conceptul de prototipare rapidă, - Formarea de idei cu privire la avantajele noilor tehnologii și sisteme de producție, - Înțelegerea subiectelor relativ complexe despre învățare și prototipare cu ajutorul prototipării rapide.
7.2 Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> - Pentru a cunoaște și înțelege principalele tehnologii de imprimare 3D, - Cunoașterea pașilor necesari pentru prototiparea rapidă, - Pentru a pregăti modelul CAD pentru o tehnologie specifică de imprimare 3D, - Pentru a ști cum funcționează, - Pentru a identifica cauzele unei posibile probleme.

8. Cuprins

8.1 Curs	Ore	Metode de predare	Observare
Introducere în prototiparea rapidă	2	Prezentare, videoclipuri demonstrative, dialog, exemple	
Tipuri de imprimare 3D	4		
Specificații imprimării 3D – structură suport, slicer	4		
FDM	4		
SLA	2		
SLS	2		
Alte tehnologii de imprimare 3D	2		
Exemple de imprimare 3D în industrie	4		
Bibliografie			
Conform referințelor din Cursul 6			

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



8.2 Seminar / Laborator / Project	Ore	Metode de predare	Observare
Selecția temei proiectului	2	Dialog, argumentare, documentare, imprimare 3D, pre și postprocesare a pieselor imprintate 3D, prezentare	
Expunerea stadiului de ultima ora	2		
Alegerea soluției propuse	2		
Imprimarea 3D a proiectelor selectate	12		
Bibliografie Conform referințelor din Cursul 6			

9. Evaluare

Activitate	10.1 Criteriu de evaluare	10.2 Metoda de evaluare	10,3 % din nota finală
10.4 Curs	Capacitate de exprimare a noțiunilor și de a lua decizii corecte, legate de Prototiparea rapidă	Examen scris, 2h, 5 articole, max. 9 puncte.	60% (nota maximă=10)
10.5 Seminar/ Laborator/ Proiect	Abilitatea de a efectua imprimare 3D	Verificare conținut, max. 6 puncte; Prezentare 10 min., max. 3 puncte;	40% (nota maximă=10)
10.6 Performanță minimă:			5.0/10

Există trei secțiuni extrem de importante ale programului din punctul de vedere al IMM-urilor. Primul este competențele dobândite. În această secțiune, managerii IMM-urilor pot vedea ce competențe profesionale și transversale vor fi dezvoltate în timpul realizării acestui curs. Cu toate acestea, managerii IMM-urilor pot compara și analiza dacă aceste competențe îndeplinesc nevoile și așteptările IMM-urilor definite anterior de la potențialii angajați (studenți) sau de la angajații existenți prin educație suplimentară.

A doua secțiune importantă este Obiectivul cursului. Ambele tipuri de obiective sunt foarte importante. Atingerea obiectivelor generale oferă un fundal teoretic puternic și o imagine clară pentru rezolvarea problemelor complexe. Pe de altă parte, atingerea obiectivelor specifice și îndeplinirea lor cu nevoile și planurile specifice ale IMM-urilor sunt extrem de importante în sensul selectării cursurilor adecvate pentru studenți.

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.





A treia secțiune importantă este Conținutul, desigur. Le servește managerilor IMM-urilor să vadă în detaliu care este programul special al cursului selectat și ce metodă de predare va fi folosită. În acest sens, este foarte important să înțelegem abordarea modernă a metodelor de învățare care vor fi folosite pentru studenții de la Mecatronică pentru a satisface nevoile IMM-urilor și pentru a fi competitivi pe piață.

4. Suport curs MIND

Proiectul MIND oferă material de sprijin pentru cursuri pentru 7 prelegeri selectate care sunt de mare importanță pentru dezvoltarea abilităților specifice de mecatronică pentru Industria 4.0. Acest material s-a adresat în primul rând profesorilor și studenților, dar în cele din urmă conținutul și cunoștințele acceptate ar trebui utilizate pentru a spori flexibilitatea și capacitatea IMM-urilor de a face față Industriei 4.0.

Suportul de curs este de minim 160, iar numărul de ore de formare este de minim 18 ore. Diferența față de cea existentă sunt abilitățile care pot fi dobândite în termeni mai scurți într-o varietate de situații. Aceste exemple vor fi însoțite de subiecte de mecatronică tradiționale în curs de desfășurare, cum ar fi programarea încorporată, tehnologiile electrice sau mecanice.

Prin includerea tuturor acestor aspecte în programul de formare, aceasta asigură o abordare de jos în sus atunci când se aplică conceptul de Industrie 4.0 în afaceri. Obiectivul realizării acestui suport de curs este de a dezvolta sisteme de gândire critică, de a dezvolta abilități soft de lucru în echipă, de a învăța afectiv prin abordare practică.

Grupul țintă pentru acest rezultat sunt profesori, iar beneficiarii vor fi studenți dornici să învețe mai multe despre Mecatronica 4.0, dar în cele din urmă să ofere un feedback adecvat nevoilor și așteptărilor IMM-urilor. În tabelul de mai jos puteți găsi prelegerile care vor face parte din curs. În tabelul de mai jos puteți găsi prelegerile care vor face parte din curs.






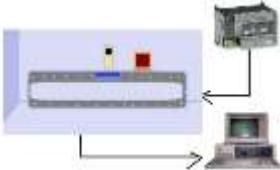
Cursul 1	• Proiect bazat pe PLC pe sistem mecatronic pentru industria 4.0
Cursul 2	• Tehnologii de inspecție vizuală
Cursul 3	• Internet of Things, Digitalizarea, Industria 4.0, Sisteme cibernetice și mecatronică
Cursul 4	• Realitatea virtuală ca o nouă tendință în educația ingineriei mecatronice
Cursul 5	• Fabricari și automatizari inteligente cu industria 4.0
Cursul 6	• Implementarea de noi tehnologii și sisteme de producție pentru Industria 4.0
Cursul 7	• Digitalizarea și Industria 4.0

Pentru a ajuta IMM-urile să realizeze ce abilități specifice pot fi dezvoltate prin prelegeri adecvate și pentru a oferi o pre-vizualizare practică a cursului, a fost prezentat un tabel specific pentru fiecare curs. În aceste tabele, au fost descrise nevoile de bază ale IMM-urilor care sunt acoperite de prelegere, precum și câteva exemple ilustrative.


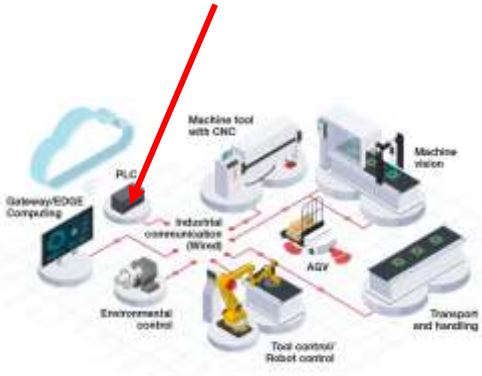
Proiect bazat pe PLC pe sistem mecatronic pentru industria 4.0	
IMM-ul trebuie îndeplinit	Lipsa competențelor în gestionarea fabricilor inteligente, controlul automatizării diferitelor procese în IMM-uri, necesitatea de a asigura adaptabilitatea proceselor de fabricație legate de noile sarcini de control, rezolvarea problemelor de comunicare legate de PLC-uri în mediul fabricii inteligente
Obiective generale	Cunoașterea PLC-urilor ca nucleu al automatizării industriale; Principiile reinventării și reconfigurării PLC-urilor ca cea mai bună opțiune pentru automatizarea industrială pentru a îndeplini cerințele Industriei 4.0; Cunoașterea comunicării dintre PLC și alte dispozitive din perspectiva Industriei 4.0; Cunoașterea utilizării PLC-urilor diferiților producători de PLC-uri.

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



<p>Obiective specifice</p>	<p>Includeți capacitatea de a analiza relațiile funcționale în sistemele mecatronice; Pentru a oferi instruire în automatizare complet integrată, combinând mecanică, pneumatică, inginerie electrică, control PLC și interfețe de comunicare; Pentru a stabili comunicații PLC utilizând protocoale de rețea industrială și Internet; Cunoașterea pașilor necesari pentru a asigura comunicarea PLC-urilor prin portalul TIA; Cunoștințe de stabilire a comunicării și conexiunii PLC cu software de simulare precum MATLAB</p>
<p>Exemple practice de învățare</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementare prototip cu controlere Phoenix Contact și instrumentul de programare PC WORX • Stații de învățare didactică FESTO; Controlul PLC al diferitelor procese, monitorizare de la distanță, protocoale de comunicație... • 6 DOF Mitsubishi RV-2SDB și rezolvarea diferitelor sarcini de control combinând robot și PLC-uri • stabilirea comunicării și conexiunii PLC-ului cu software-ul de simulare MATLAB și LabView – exemple demonstrative • Control robot industrial FANUC LR Mate 200iD 4S – exemple demonstrative 	   

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

	
<p>Aplicație pentru IMM-uri</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controlul utilajului • Controlul robotului industrial • Controlul procesul de sudare • diferite operațiuni care implică depozitare, manipulare și ambalare • rafinarea siropului care implică rezervoare de depozitare a produselor, pompare, filtrare, limpezire, evaporatoare și toate sistemele de distribuție a fluidelor • Procesarea grăsimilor și uleiurilor care implică rezervoare de depozitare a produselor, pompare, filtrare, limpezire, evaporatoare și toate sistemele de distribuție a fluidelor • operațiunile fabricii de lactate care implică controlul întregului proces de la laptele crud livrat până la produsele lactate finite • producția și rafinarea petrolului și gazelor de la pompele de sondă din câmp până la produsul finit livrat clientului • aplicații de panificație de la materia prima la produsul finit • prelucrarea berii și a vinului, inclusiv procedurile necesare de control al calității și documentare 	

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Tehnologii de inspecție vizuală	
IMM-ul trebuie îndeplinit	Lipsa competențelor în gestionarea fabricilor inteligente, lipsa competențelor în procesarea imaginilor și fuziunea senzorilor, inovație în inspecția vizuală, detectarea obstacolelor și a defectelor, noi abordări în întreținere
Obiective generale	Înțelegerea conceptelor legate de imagini, viziune artificială și procesare a imaginilor. Învățarea și utilizarea metodelor de procesare a imaginilor și proiectarea aplicațiilor specifice.
Obiective specifice	<p>Cunoașterea, evaluarea și utilizarea conceptelor, algoritmilor și metodelor specifice prelucrării imaginilor: formate de reprezentare a imaginii digitale, model de cameră, analiză statistică, filtrare, îmbunătățire/restaurare a calității, segmentare, măsurători. de timp si resurse</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dezvoltarea capacităților de evaluare calitativă și cantitativă a rezultatelor, algoritmi și sisteme bazate pe procesarea imaginilor ▪ Cunoașterea și utilizarea instrumentelor specifice de programare/procesare (MATLAB, OpenCV)
<p>Exemple practice de învățare</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementarea tehnologiei vizuale folosind MATLAB • Procesarea imaginii în Simulink 	<div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div>

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

<p>Aplicație pentru IMM-uri</p> <ul style="list-style-type: none"> • sistem de detectare a obstacolelor la bord pentru locomotive și trenuri autonome • procesarea imaginilor bazată pe AI • drone pentru detectarea obstacolelor și monitorizare video • recunoașterea defectelor în sarcinile de inspecție vizuală 	   <p>Example: Static camera - Moving Object</p> 
--	---

Internet of Things, Digitalizarea, Industria 4.0, Sisteme cibernetice și mecatronică	
IMM-ul trebuie îndeplinit	Lipsa competențelor în gestionarea fabricilor inteligente, lipsa competențelor în abilitățile de gestionare a comunicațiilor M2M, RFID, IoT, IIoT... în mediul fabricii inteligente
Obiective generale	Dezvoltați abilități legate de utilizarea IoT și părțile sale în contextul Industriei 4.0
Obiective specifice	<p>Învață să implementezi unele dintre elementele cheie ale Industriei 4.0:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sisteme fizice cibernetice specifice • Internet of Things • probleme de securitate cibernetică • să cunoască principalele echipamente cu care interacționează, • Cunoașterea pașilor necesari pentru realizarea modelelor de virtualizare,

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

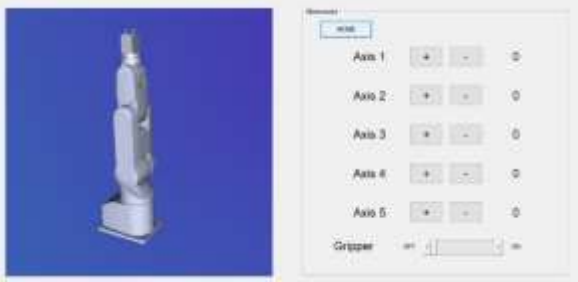



	<ul style="list-style-type: none">• pentru a crea un model de robot SCARA și o aplicație,• să știți cum funcționează robotul SCARA,• programarea și vizualizarea online a unui robot.
Exemple practice de învățare <ul style="list-style-type: none">• Virtualizare sistem robotizat• software de simulare și programare robot online	
Aplicație pentru IMM-uri <ul style="list-style-type: none">• virtualizarea producției	

Realitatea virtuală ca o nouă tendință în educația ingineriei mecatronice	
IMM-ul trebuie îndeplinit	Noi abilități în pregătirea producției și în fazele de proiectare a vizualizării produsului și monitorizarea la distanță a proceselor tehnologice
Obiective generale	<ul style="list-style-type: none">• Formarea noțiunilor legate de conceptul de realitate virtuală,• Formarea de idei privind avantajele metodelor interactive de învățare,• Înțelegerea subiectelor relativ complexe despre învățarea cu ajutorul realității virtuale
Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none">• Să cunoască principalele dispozitive cu care interacționează,• Cunoașterea pașilor necesari pentru realizarea modelelor virtuale,• Pentru a crea modele de realitate virtuală,• Pentru a ști cum funcționează,• Pentru a identifica cauzele unei posibile defecțiuni

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



<p>Exemple practice de învățare</p> <ul style="list-style-type: none"> Exemple VR folosind MATLAB 	
<p>Aplicație pentru IMM-uri</p> <ul style="list-style-type: none"> Virtualizarea robotului Întreținere / întreținere inteligentă Monitorizare / monitorizare bazată pe condiție 	

Fabricări și automatizări inteligente cu industria 4.0	
<p>IMM-ul trebuie îndeplinit</p>	<p>Lipsa de noi abilități pentru fabricarea inteligentă, necesitatea dezvoltării abilităților pentru implementarea întreținerii inteligente</p>
<p>Obiective generale</p>	<ul style="list-style-type: none"> Formarea de noțiuni legate de conceptul de fabricație și automatizare inteligentă, Formarea de idei privind avantajele implementării Industriei 4.0, Înțelegerea subiectelor relativ complexe despre producția inteligentă și automatizarea cu Industry 4.0
<p>Obiective specifice</p>	<ul style="list-style-type: none"> Să cunoască principalele paradigme ale Industriei 4.0 cu care interacționează, Cunoașterea pașilor necesari pentru a dezvolta soluții inteligente de producție, Pentru a înțelege conceptele de producție inteligentă pentru procesele manuale, Să știi cât de mult ajută fabricarea inteligentă eficiența energetică,

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



	<ul style="list-style-type: none">• Să identifice oportunitățile de optimizare posibilă a producției
Exemple practice de învățare <ul style="list-style-type: none">• Exemple demonstrative de simulare a unui mediu inteligent	
Aplicație pentru IMM-uri <ul style="list-style-type: none">• Fabrică inteligentă• Întreținere inteligentă• Monitorizare bazată pe condiții	

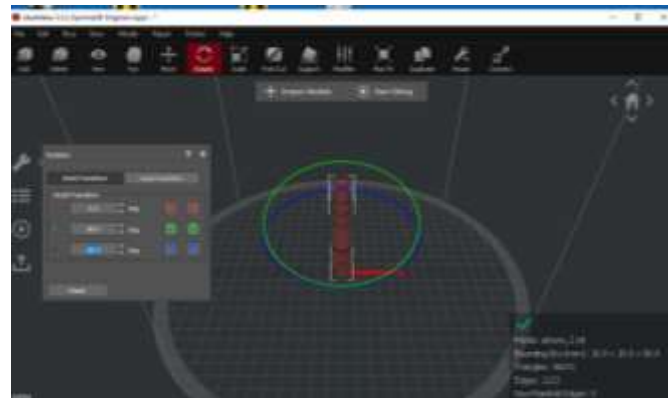
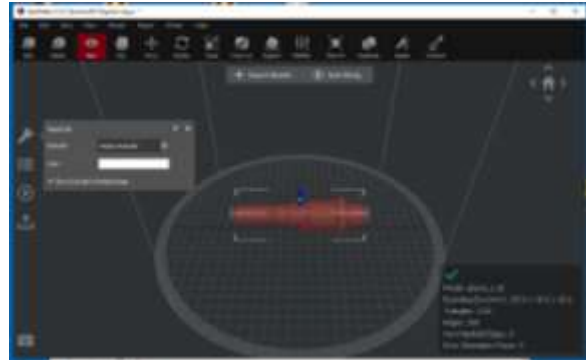
Implementarea de noi tehnologii și sisteme de producție pentru Industria 4.0	
IMM-ul trebuie îndeplinit	Lipsa de noi abilități pentru prototiparea rapidă, necesitatea dezvoltării abilităților pentru implementarea metodelor de imprimare 3D
Obiective generale	<ul style="list-style-type: none">• Formarea de noțiuni legate de conceptul de prototipare rapidă,• Formarea de idei cu privire la avantajele noilor tehnologii și sisteme de producție,• Înțelegerea subiectelor relativ complexe despre învățare și prototipare cu ajutorul prototipării rapide
Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none">• Să cunoască și să înțeleagă principalele tehnologii de imprimare 3D,• Cunoașterea pașilor necesari pentru prototiparea rapidă,• Pentru a pregăti modelul CAD pentru o tehnologie specifică de imprimare 3D,• Pentru a ști cum funcționează,• Pentru a identifica cauzele unei posibile probleme

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Exemple practice de învățare

- Utilizarea diferitelor programe CAD pentru modelare și pregătire pentru imprimarea 3D
- Folosind diferite metode de imprimare 3D și diferite imprimante 3D
- Exemple demonstrative folosind scanere 3D

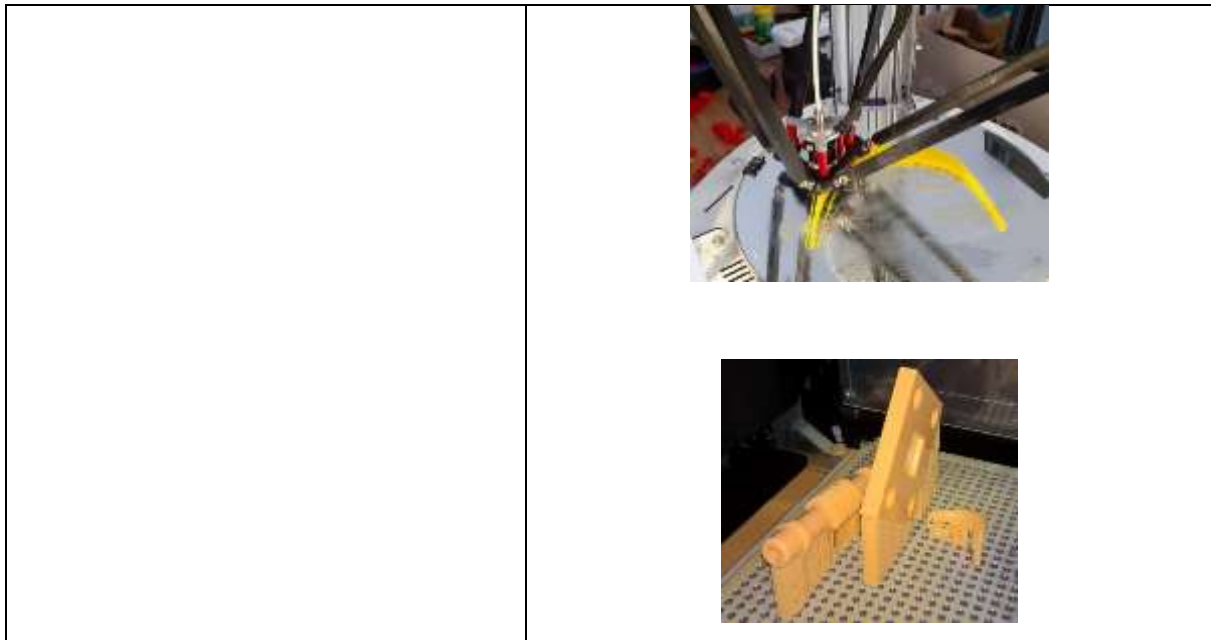


Aplicație pentru IMM-uri

- Produse imprimate 3D
- Prototipuri rapide



This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Digitalizare și Industria 4.0	
IMM-ul trebuie îndeplinit	Lipsa de noi competențe pentru gestionarea și rezolvarea problemelor complexe pentru transformarea digitală a IMM-urilor în conformitate cu cerințele Industriei 4.0
Obiective generale	<ul style="list-style-type: none"> • Introducere în conceptele și caracteristicile Big Data • Înțelegerea diferitelor tehnologii pentru achiziționarea, analizarea și procesarea datelor • Introducere în tehnologia Blockchain • Înțelegerea caracteristicilor fundamentale Blockchain: securitate, descentralizare, minerit, funcții hash, confidențialitate și autentificare • Obținerea cunoștințelor despre tipurile de învățare automată aplicate în mod obișnuit pentru analiză

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

<p>Obiective specifice</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Înțelegerea cerințelor pentru asigurarea unui mediu analitic optim; Introducere în analiza descriptivă, predictivă și prescriptivă; Prezentarea aplicațiilor din lumea reală în domeniile Big data, Blockchains și analitică bazată pe învățarea automată
<p>Exemple practice de învățare</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicarea analizei Big Data folosind MATLAB și Python • Aplicații ML din lumea reală și abordări analitice în Industria 4.0 folosind MATLAB și Python 	
<p>Aplicație pentru IMM-uri</p> <p>Aplicație Big Data</p> <ul style="list-style-type: none"> • Întreținere predictivă, Calitate predictivă • Detectare defect/anomalie, Viziune computerizată • Prognoza producției, managementul lanțului de aprovizionare, optimizarea celulelor de lucru • Managementul ciclului de viață al produsului 	

5. Platforma MIND și material didactic video ca studii de caz pentru sprijin suplimentar pentru dezvoltarea eficientă a abilităților de mecatronică în Industria 4.0

Platforma de e-learning este axată pe dobândirea de cunoștințe prin rezolvarea de probleme practice și explicarea aplicațiilor industriale reale, dar nu și a metodologiilor clasice de predare prin memorarea cunoștințelor.

„Learn by doing” este cheia succesului în noile tendințe în mecatronică și în tehnologiile care sunt dezvoltate în concordanță cu Industria 4.0.

Scopul principal al platformei MIND a fost acela de a face o platformă de învățare accesibilă și ușor de utilizat, pentru a încuraja și sprijini studenții care doresc să învețe noi

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



abilități pentru mecatronică, care se potrivesc cu Industry 4.0. Prin accesarea platformei, studenții pot găsi cursuri bune, structurate, bazate pe cerințele partenerilor industriali, pot învăța oriunde și în ritmul lor. Pentru consolidarea cunoștințelor dobândite, studenții pot susține un test pentru a vedea unde se pot face îmbunătățiri sau ce lacune au în materialele explicate.

Antrenamentul de zi cu zi folosind platforma MIND poate ghida studenții pe calea corectă pentru a învăța mecatronica și tehnologiile utilizate în Industria 4.0.

În ceea ce privește IMM-urile, platforma MIND poate fi utilizată din partea managerilor de IMM-uri pentru definirea nevoilor specifice IMM-urilor legate de Mecatronică și cooperarea cu sectorul universitar în două direcții.

Platforma de învățare online în mecatronică pentru Industria 4.0 oferă următoarele cerințe:

- O mare bază de date cu teme didactice și multimedia de curs de mecatronică care au fost generate de toate universitățile partenere.
- Opțiunea de a învăța orice subiect de interes și de a avea instrumente de verificare online.
- Posibilitatea de urmărire a progresului elevilor prin completarea chestionarului după terminarea unui modul.

Platforma este găzduită pe site-ul proiectului: <https://www.project-mind.eu/index.php/platform>.

Platforma MIND acoperă următoarele subiecte:

- Modelare de sisteme fizice, fabricație inteligentă și automatizare cu industria 4.0
- Senzori și Actuatori, Digitalizare și Industria 4.0
- Semnale și Sisteme, Implementarea de noi tehnologii și sisteme de producție pentru Industria 4.0
- Calculatoare și software, Realitatea virtuală ca o nouă tendință în educația ingineriei mecatronice, modele VR în MATLAB/Simulink
- Achiziție de date, tehnologie Vision (VT)
- Exemple de hardware mecatronic care implică hardware Arduino și Raspberry Pi cu integrare MATLAB/Simulink

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



- Proiect bazat pe PLC pe Sistem Mecatronic pentru Industria 4.0
- Internetul obiectelor, digitalizarea, industria 4.0, sistemele fizice cibernetice și mecatronică

Figura 9. Platformă MIND pentru învățarea de noi abilități

Pentru a oferi eficiență dezvoltării abilităților de mecatronică pentru Industria 4.0, materialul didactic video este omologul suportului de curs. Natura mecatronicii ca disciplină multidiscplinară și complexă i-a forțat pe profesorii MIND să extindă metodele de predare prin introducerea sistematică a materialului didactic video în procesul de predare.

În acest sens, motivul principal pentru a folosi videoclipuri didactice pentru a dezvolta abilitățile de mecatronică este că mass-media va apela la simțurile tuturor elevilor și îi va ajuta să proceseze mai bine informațiile pe care le primesc. Conținutul video îi ajută pe profesori să motiveze elevii, deoarece aduce viață reală în clasă, iar un context de comunicare complet reprezintă limbajul. Și în loc să ia mai multe lecții (îngrijirea tradițională pentru profesor), ele ajută la salvarea rolului didactic.

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

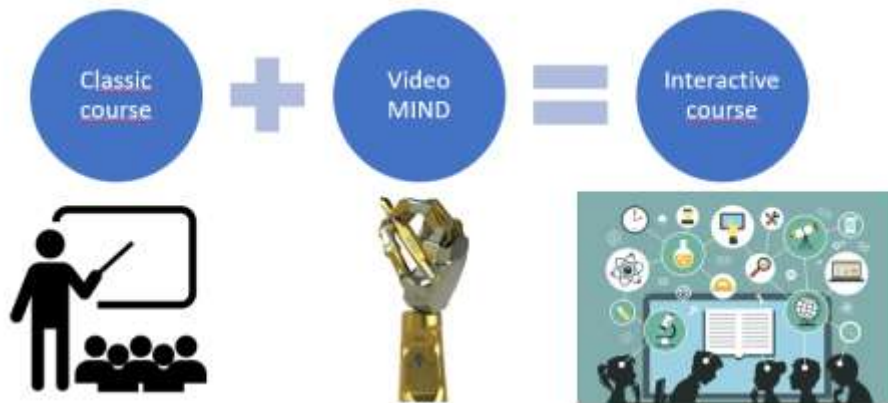


Figura 10. Conceptul MIND de material didactic video

Videoclipurile acoperă modelarea și simularea sistemelor mecatronice, senzorilor și actuatorilor utilizate în mecatronică, software-ul și achiziția de date de la senzori, iar exemplele de hardware mecatronic includ hardware-ul Arduino și Raspberry Pi. Toate aceste videoclipuri sunt bine explicate în raportul MIND IO5 și disponibile pe site-ul web MIND.

6. Concluzie

Ideea principală a acestui Ghid a fost actualizarea managerilor cu conceptul de Industrie 4.0 și relevanța unei noi curricule și metode de predare e-learning propuse în proiectul MIND pentru a dezvolta noi abilități și competențe pentru studenți, care să răspundă cerințelor companiilor.

Aceasta ar putea fi considerată o nouă abordare a colaborării între universități (profesori și studenți) și sectorul de afaceri.

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Un ghid pentru IMM-uri care conține o scurtă descriere a materialului de instruire în mecatronică (curs, curricula) cu accent pe nevoile Industriei 4.0 și platforma de e-learning dezvoltată în timpul realizării proiectului MIND.

This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



up
Universitatea
Politehnică
Timișoara

COMING
COMPUTER ENGINEERING

STU
SIBIU UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY IN KRATIELARA

**TECHNICAL
UNIVERSITY**
OF CLUJ-NAPOCA
ROMANIA

integra™