



Parteneriat strategic Erasmus+ pentru învățământul superior

Dezvoltarea de aptitudini mecatronice și metode

inovative de învățare pentru Industria 4.0

RAPORTUL IO2

Titlul proiectului	Dezvoltarea de aptitudini mecatronice și metode inovative de învățare pentru Industria 4.0 2019-1-RO01-KA203-063153
Rezultatul	IO2 – MIND Curriculum
Data livrării	Mai 2020
Autori	Dan Stan, Alexandru Ianoși (UTCN) Miloš Simonović, Milan Banić (UNI) Erwin-Christian Lovasz (UPT) Dusan Krstic (CC) Peter Košťál, Vanessa Prajová (STU)
Versiune	V6, 10.09.2020

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	Introducere, obiectivele si sarcinile IO2.....	3
2	Standarde ocupaționale in Mecatronica.....	5
2.1	Cod	5
2.2	Descriere.....	5
2.3	Denumiri alternative.....	5
2.4	Reglementari	6
2.5	Ierarhie.....	6
3	Principiile de proiectare ale unei curricule	7
4	Curricula propusă	9
4.1	Cursul 1 – “ Proiecte bazate pe Sisteme Mecatronice și PLC-uri pentru Industria 4.0” [UNI]	9
4.2	Cursul 2 – “ Tehnologii de inspecție vizuală” [UTCN]	12
4.3	Cursul 3 – “ Internet of Things, Digitalizare, Industria 4.0, Sistemele cibernetice si Mecatronica” [STU].....	15
4.4	Cursul 4 – “ Realitatea virtuala ca si tendință noua in procesul de învățare al mecatronicii” [UTCN][www1]	17
4.5	Cursul 5 – “ Fabricație Inteligentă si Automatizare in Industria 4.0” [UPT]	21
4.6	Cursul 6 – “ Implementarea de noi tehnologii si sisteme de producție pentru Industria 4.0” [UNI] [UPT].....	24
4.7	Cursul 7 – “ Digitalizarea si Industria 4.0” [UNI].....	27
5	Concluzii	30
6	Referințe	31

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



Universitatea
Politehnica
Timișoara

COMING
COMPUTER ENGINEERING

STU
SLOVAK UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA





1 Introducere, obiectivele si sarcinile IO2

Proiectul MIND are ca scop dezvoltarea aptitudinilor de mecatronica si a metodelor de învățare inovativa pentru Industria 4.0. Pentru a răspunde nevoilor pieței forței de munca din următorii 5-10 ani, universitățile trebuie sa își formeze studenții sa își dezvolte abilitați multidisciplinare care combina calificarea in mecatronica cu cunoștințele in IT si abilitați sociale superioare , pentru a crea specialiști 4.0.

Următorii parteneri au fost implicați in elaborarea IO2: STU, UNI, UPT, UTCN (toate universitățile din consorțiul MIND au fost implicate).

In luna martie 2020, la a doua întâlnire a proiectului (M2) care a avut loc la Timișoara, Romania (organizator UPT), toți partenerii au discutat, pe parcursul celor 2 zile, despre statusul proiectului si au revizuit setul de aptitudini si competente necesare pentru Industria 4.0, prezentate de UNI. La finalul întâlnirii, gazda UPT a prezentat un scurt raport ce conținea principalele concluzii, precum si rezultatele evaluării întâlnirii. Toți participanții au completat cate un formular de evaluare. La aceasta întâlnire au participat trainerii, profesorii, reprezentanți ai industriei, precum si ai domeniului resurselor umane (IHR).

Obiectivele IO2 sunt:

- Dezvoltarea curriculei MIND
- Grupul țintă a acestui produs intelectual vor fi profesorii, iar beneficiarii vor fi studenții.
- Structura noii curricule Mecatronica 4.0 se va baza pe conceptul modular al curriculei mecatronicii, având rolul de a asigura o mai buna pregătire pentru Industria 4.0. Conținutul va fi prezentat sub forma de cursuri, incluzând texte, imagini, tabele
- Numărul de pagini al suportului de curs Mecatronica 4.0 (care va reprezenta raportul IO3) va fi de minim 160 de pagini, iar numărul de ore de training, de minim 18
- Raportul IO2 va fi diseminat grupurilor ținta (profesori, student, reprezentanți ai industriei, trainerii in domeniul tehnic)
- Fiecare participant la acest produs intelectual au participat la întâlniri organizate regulat, prin Skype. Comunicarea si cooperarea au fost asigurate prin folosirea intensive a internetului si a e-mail-ului.

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



Universitatea
Politehnica
Timișoara





- UTCN si-a asumat responsabilitatea de a colecta, organiza si încărca materialele pe site-ul proiectului. Celelalte 3 universități vor fi implicate in crearea si livrarea acestui produs.

Au fost abordate in detaliu, următoarele aspect:

- A. Introduce actuala curricula in Mecatronica in mod eficient, studenții, in Industria 4.0?
- B. Cum ar trebui sa răspunde departamentele de Mecatronica din universități nevoilor Industriei 4.0 prin îmbunătățirea curriculei?
- C. Cat de real si cat va dura fenomenul Industriei 4.0?

Curricula Mind in Mecatronica pentru Industria 4.0 se concentrează pe implementarea strategica a mecatronicii in universități. Acest lucru va permite activități practice multiple cu sisteme mecatronice proiectate de parteneri.

Sarcina 1. Discutarea celor 4 curricula existente in consorțiu. Parteneri responsabili: toate universitățile implicate in consorțiu.

Sarcina 2: Propunerea a 4 cursuri pentru 4 ani. Partener responsabil: UTCN – Romania. Pentru fiecare curs propus, se va realiza o curricula.

Sarcina 3. Validarea noii curricula cu partenerii. Partener responsabil: STU – Slovacia.

Sarcina 4. Validarea curriculei cu sectorul privat/traineri. Parteneri responsabili: UPT – Romania.

Sarcina 5. Propunerea curriculei către persoanele de decizie, in vederea acreditarii ei. Parteneri responsabili: toate universitățile implicate in consorțiu.

Strategia MIND a acestui proiect, de asimilare de cunoștințe si aptitudine in mecatronica promovează învățarea activă prin rezolvarea practica de probleme, nu prin metoda clasica de memorare a informației.

Conceptul curriculei MIND in mecatronica cu focus pe nevoile Industriei 4.0 se bazează pe un nou mediu colaborativ care include conținutul educațional al platformei educaționale si un set de instrumente ce cuprinde elementele necesare aplicării conceptului „*learning by doing*”. Conceptul modular al curriculei este aliniat metodelor educaționale a formarii in mecatronica.

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





2 Standarde ocupaționale in Mecatronica

Standardele ocupaționale in mecatronica sunt standardizate conform reglementarilor Uniunii Europene, “Calificarea este rezultatul formal al unui proces de evaluare si validare, care se obține atunci când o instituție competentă stabilește ca o persoană a atins standardele cerute in urma unui program de formare” <https://ec.europa.eu/esco/portal/qualification> si <https://ec.europa.eu/esco/portal/occupation?resetLanguage=true&newLanguage=en>.

Inginer mecatronic

2.1 Cod

2144.1.11

2.2 Descriere

Inginerii in mecatronica proiectează si dezvoltă sisteme inteligente, cum ar fi roboti, electrocasnice smart si avioane, prin combinarea tehnologiilor din mecanica, electronica, calculatoare si ingineria sistemelor de control. Aceștia creează schițe sau elaborează documente pentru piese, ansambluri sau produse finite utilizând softuri, precum si supervizează si gestionează proiecte.

2.3 Denumiri alternative

- Inginer in sisteme mecanice
- Inginer specialist in mecatronica
- Inginer in robotica
- Inginer electromecanic
- Inginer in mecatronica
- Inginer in cibernetica
- Proiectant de sisteme mecatronica
- Inginer specialist in mecatronica
- Inginer in mecatronica avansata





2.4 Reglementari

Pentru a vedea daca si cum aceasta ocupație este reglementata de țările membre ale UE, de țările din Zona Europeana Economica (EEA) sau de Elveția, va rugam sa consultați Data de baze a comisiei cu privire la profesiile reglementate.

Baza de date: http://ec.europa.eu/growth/single-market/services/free-movement-professionals/qualifications-recognition_en

2.5 Ierarhie

- 2 - Profesioniști
 - 21 – Profesioniști in știință si inginerie
 - 214 – Profesioniști in inginerie (excluzând electrotehnica)
 - 2144 – Ingineri mecanici
 - 2144.1 – Inginer mecanic
 - Inginer mecatronica

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





3 *Principiile de proiectare ale unei curricule*

Conform celei mai generale definiții ale sale, curricula este o serie de specificații cu privire la suma a diferite subiecte și la nivelul la care acestea trebuie înțelese, pentru a atinge un anumit standard. Un model bun este prezentat de Harden et al. [HAR84], care identifica următoarele abordări:

- **Abordare cu focus pe student sau pe profesor:** într-o abordare cu focus pe student, accentul este pus pe studenți și pe ceea ce învață ei, pe când într-o abordare cu focus pe profesor, acesta este figura centrală care decide ce, unde și cu ce metode este asimilată informația
- **Abordare bazată pe problema sau pe acumulare de informații:** învățarea bazată pe problema urmărește nu doar asimilarea de informații, dar și cum poate fi aceasta folosită, astfel încât să se dezvolte abilitățile de rezolvare de probleme
- **Abordare integrată sau bazată pe disciplină:** învățarea integrată elimină limitele dintre diferite discipline; există *integrarea orizontală*, în care mai multe discipline paralele sunt integrate sau *integrarea verticală*, în care sunt integrate discipline care de obicei sunt predate în faze diferite ale curriculei
- **Abordarea bazată pe comunitate sau pe mediul academic:** una dintre criticile aduse sistemului educațional, este că rareori studenții cunosc problemele din viața reală, ei fiind învățați să rezolve probleme care sunt mai degrabă cu scop didactic; acest lucru favorizează un fel de „turn de fildeș” în care universitatea este mai degrabă deconectată de la problemele comunității
- **Programul electiv sau standard:** programele electivă facilitează alegerea subiectelor/proiectelor pe care studenții le consideră cele mai relevante pentru dezvoltarea sa personală sau profesională
- **Abordarea sistematică sau bazată pe ucenicie:** o abordare sistematică urmărește să ofere o experiență similară tuturor studenților, pe când într-o abordare bazată pe ucenicie, experiența obținută poate diferi de la o persoană la alta.

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





Nu este necesar ca o curricula sa se regăsească cu strictețe într-una dintre aceste categorii, fiind o practica obișnuita ca aceasta sa se afle mai degrabă pe un spectru al acestor extreme; principala responsabilitate a persoanei care elaborează curricula este sa găsească echilibrul adecvat care permite obținerea de performante maxime, ținând cont de resursele educaționale limitate. Conform Alsubaie [ALS16], in dezvoltarea unei curricula trebuie implicați profesorii, altfel s-ar putea pune in pericol succesul implementării ei. Hussain et al. [HUS11] identifica următoarele caracteristici care definesc o curricula adecvata, elaborata ca răspuns la întrebările fundamentale „ce”, „cum”, „când” sa predam si care este impactul activității de predare:

- Dezvoltarea înțelegerii sociale;
- Promovarea dezvoltării personale maxime;
- Promovarea continuității experienței;
- Asigurarea obiectivelor educaționale;
- Menținerea unui echilibru între obiective;
- Utilizarea resurselor si a experiențelor de învățare anterioare.

Nygaard et al. [NYG08] propun un proces de elaborare a curriculei care este focusat pe învățarea contextuala, in care principalele componente de învățare, cunoștințe, aptitudini si competente, sunt dependente de context prin bucle de *feedback* si *feedforward*; aptitudinea este abilitatea de pune in practica cunoștințele si experiențele in vederea îndeplinirii unei sarcini, iar competentele includ abilitatea de a combina mai multe aptitudini pentru a atinge un standard de performanta cerut de un context anume. Lunenburg [LUN11] prezinta 3 modele de elaborare a curriculei: inductiva, non lineară si descriptiva. In modelele inductive se începe de la materialele curriculei, ajungandu-se la generalizări. Modelele non lineare permit accesarea modelului din puncte diferite, schimbarea ordinii componentelor acestuia si accesarea mai multor componente ale modelului in același timp. Un model descriptiv implementează principiile platformelor care duc la deliberare si proiectare. Este important de reținut ca in realitate, in elaborarea unei curricule se folosesc toate cele 3 modele.





4 Curricula propusă

4.1 Cursul 1 – “Proiecte bazate pe Sisteme Mecatronice și PLC-uri pentru Industria 4.0” [UNI]

1. Informații despre specializare

1.1 Universitatea	Universitatea din Nis
1.2 Facultatea	Facultatea de Inginerie Mecanica, Facultatea de Inginerie Electronica
1.3 Departamentul	Department of Mechatronics and Control; Department of Control Systems
1.4 Domeniul de studiu	Mecatronica si sisteme de control
1.5 Nivelul diplomei	Licență
1.6 Specializarea	Mecatronica

2. Informații despre curs

2.1 Titlul cursului	Proiecte bazate pe Sisteme Mecatronice și PLC-uri pentru Industria 4.0				
2.2 Anul de studiu	4	2.3 Semestrul	2	2.4 Metoda de evaluare	E
2.5 Tipul cursului	Categorica formativă				Da
	Opțional				Nu

3. Timpul alocat

3.1 Numărul de ore / săptămână	5	împărțit in:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar		3.3 Laborator	2	3.3 Proiect	1
3.4 Numărul de ore / semestru	70	împărțit in:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar		3.6 Laborator	28	3.6 Proiect	14
3.7 Distribuirea timpului alocat (ore / semestru) pentru activitatea individuala:										
(a) Studiu individual (curs, bibliografie obligatorie, etc.)									26	
(b) Documentari adiționale (bibliografie recomandată, etc.)									10	
(c) Pregătirea pentru seminar/laborator/proiecte									28	
(d) Învățarea cu colegii									14	
(e) Pregătirea pentru examen									8	
(f) Alte activități									4	
3.8 Timpul total de studiu individual (suma (3.7(a)...3.7(f)))							90			
3.9 Suma totala (3.4+3.8)							160			
3.10 ECTS credite							5			

4. Precondiții

4.1 curricula	N/A
4.2 competente	N/A

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





5. Resurse necesare

5.1. pentru curs	Calculator, proiector, ecran de proiecție
5.2. pentru seminar/ laborator/ proiect	PLC, Festo training stations, robot industrial, platforme de software asociate (TIA portal, ...), calculatoare

6. Competențe obținute

Competențe profesionale	C6.1 – Descrierea structurii PLC și principalele performanțe C6.2 – Utilizarea de instrumente specifice pentru a implementa sistemele PLC de control pentru diferite procese în mediul industrial C6.3 – Aplicații ale principiilor de bază și metode de gășire de soluții la problemele tipice utilizând sisteme PLC și capacitățile lor de comunicare
Competențe transversale	C6.4 – Criteriile de alegere și metodele de evaluare ale calității, performanței și limitelor utilizării sistemelor PLC C6.5 – Elaborarea și implementarea de proiecte profesionale pentru industria automatizării

7. Obiectivele cursului

7.1 Obiective generale	Înțelegerea sistemelor PLC ca și baza a industriei automatizării; Principalele reinventării și reconfigurării sistemelor PLC ca și cea mai bună opțiune pentru industria automatizării pentru a putea răspunde cerințelor Industriei 4.0; Înțelegerea comunicării dintre sistemele PLC și alte sisteme în contextul Industriei 4.0; Înțelegerea modului de utilizare a sistemelor PLC de la diferiți producători
7.2 Obiective specifice	Include abilitatea de a analiza relațiile funcționale din sistemele mecatronice; Asigurarea unui training în automatizare complet integrat, combinând mecanica, pneumatica, ingineria electrică, sistemele de control PLC și interfețele de comunicare; Realizarea comunicării PLC utilizând protocoalele rețelelor industriale și internetul; cunoașterea pașilor necesari pentru a asigura comunicarea sistemelor PLC prin portalul TIA; Cunoașterea realizării comunicării și conexiunii dintre sistemele PLC prin softuri de simulare cum ar fi MATLAB

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





8. Cuprins

8.1 Cursul	Ore	Metode de predare	Observații		
1 Introducere in automatizarea industrială	2				
2 Sistemul PLC ca si baza a automatizării industriale	2				
3-4 Principiile de baza si structura sistemelor PLC	4				
5-6 Sistemele PLC ca si componente ale Industriei 4.0	4				
7-8 Capacitățile de comunicare ale sistemelor PLC	4				
9-10 Comunicarea industrială Ethernet (Profinet, ...)	4				
11-12 Sistemele PLC cibernetice	4				
13 Integrarea sistemelor PLC cu MATLAB	2				
14 Alte probleme.	2				
Bibliografie					
8.2 Seminar / Laborator / Proiect	Ore			Metode de predare	Observații
L1. Integrarea sistemelor PLC – exemple de baza	4				
L2. Controlul sistemelor PLC pe stațiile Festo 1	4				
L3. Controlul sistemelor PLC pe stațiile Festo 2	4				
L4. Integrarea sistemelor PLC cu robotii industriali	4				
L5. Controlul sistemelor PLC via internet	4				
L6. Controlul sistemelor PLC via TIA portal	4				
L7. Integrarea sistemelor PLC MATLAB	4				
Bibliografie					
Conform referințelor din Cursul 1 al suportului de curs IO3					

9. Evaluarea

Activitate	9.1 Criteriul de evaluare	9.2 Metoda de evaluare	9.3 % din nota finală
9.4 Curs	Problem solving	Examen scris	60%
9.5 Seminar/ Laborator/ Proiect	Proiectele din portofoliu	Prezentare	40%
9.6 Performanța minimă 50%			

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





4.2 Cursul 2 – “ Tehnologii de inspecție vizuală” [UTCN]

1. Informații despre specializare

1.1 Universitatea	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	ARMM
1.3 Departamentul	Mecatronica si Dinamica mașinilor
1.4 Domeniul de studiu	Mecatronica si Robotica
1.5 Nivelul diplomei	Licență
1.6 Specializarea	Mecatronica

2. Informații despre curs

2.1 Titlul cursului	Tehnologii de inspecție vizuală				
2.2 Anul de studiu	4	2.3 Semestrul	1	2.4 Metoda de evaluare	E
2.5 Tipul cursului	Categorica formativa				Da
	Opțional				Nu

3. Timpul alocat

3.1 Numărul de ore / săptămână	5	împărțit in:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar		3.3 Laborator	2	3.3 Proiect	1
3.4 Număr de ore / semestru	70	împărțit in:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar		3.6 Laborator	28	3.6 Proiect	14
3.7 Distribuirea timpului alocat (ore / semestru) pentru activitatea individuala:										
(a) Studiu individual (curs, bibliografie obligatorie, etc.)										26
(b) Documentari adiționale (bibliografie recomandată, etc.)										10
(c) Pregătirea pentru seminar/laborator/proiecte										28
(d) Învățarea cu colegii										14
(e) Pregătirea pentru examen										8
(f) Alte activități										4
3.8 Timpul total de studiu individual suma (3.7(a)...3.7(f))					90					
3.9 Suma totala (3.4+3.8)					160					
3.10 ECTS credite					5					

4. Precondiții

4.1 curricula	N/A
4.2 competente	N/A

5. Resursele necesare

5.1. pentru curs	Calculator, proiector
5.2. pentru seminar/ laborator/ proiect	Calculatoare

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





6. Competențele obținute

Competențe profesionale	C6.1 – Descrierea componentelor procesării de imagine C6.2 – Utilizarea de instrumente specifice pentru a explica și înțelege operarea procesării imaginii C6.3 – Aplicații ale principiilor de baza și metode pentru găsirea soluțiilor la problemele tipice, utilizând prelucrarea imaginii
Competențe transversale	C6.4 - Criteriile de alegere și metodele de evaluare ale calității, performanței și limitelor utilizării procesării de imagini C6.5 - Elaborarea și implementarea de proiecte profesionale pentru prelucrarea de imagini

7. Obiectivele cursului

7.1 Obiective generale	Înțelegerea conceptelor legate de imagini, mediul virtual și prelucrarea imaginii. Învățarea și utilizarea metodelor de procesare a imaginii și proiectarea de aplicații specifice.
7.2 Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cunoașterea, evaluarea și utilizarea conceptelor, algoritmilor și a metodelor specifice procesării de imagine: formate ale reprezentărilor imaginilor digitale, model de aparat, analiza statistică, filtrare, îmbunătățirea calității/ restaurare, segmentare, măsurări ale timpului și resurselor ▪ Dezvoltarea capacităților pentru evaluarea calitativă și cantitativă a rezultatelor, algoritmilor și a sistemelor bazate pe prelucrarea imaginii ▪ Cunoașterea și utilizarea instrumentelor specifice de programare/procesare (MATLAB, OpenCV)

8. Cuprins

8.1 Curs	Ore	Metode de predare	Observații
1 Introducere Introducerea în prelucrarea imaginii	2		
2 Prelucrarea imaginii cu Matlab/Simulink.	2		
3 Prelucrarea imaginii binare: Proprietățile geometrice simple ale obiectelor în imaginile binare cu Matlab/Simulink.	2		
4 Prelucrarea imaginii binare: Denumirea obiectului. Detectarea conturului cu Matlab/Simulink.	2		
5 Prelucrarea imaginii binare cu Matlab/Simulink.	2		
6 Prelucrarea imaginii în tonuri de gri: Proprietăți statistice. Îmbunătățirea calității imaginii cu Matlab/Simulink.	2		
7 Operațiunea de convoluție. Transformata Fourier	2		
8 Zgomot în imaginile digitale cu Matlab/Simulink.	2		

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





9-10 Filtrarea imaginilor digitale cu Matlab/Simulink.	4		
12-13 Segmentare bazata pe contururi cu Matlab/Simulink.	4		
14 Alte probleme	2		
Bibliografie 1. R. Gonzales, R. Woods, Digital Image Processing – 2-nd Edition, Prentice Hall, 2002. 2. S. Nedevschi, "Prelucrarea imaginilor si recunoaşterea formelor", Ed. Microinformatica, 1997. 3. S. Nedevschi, R. Dănescu, F. Oniga, T. Mariţa, Tehnici de viziune artificială aplicate în conducerea automată a autovehiculelor, Editura U.T. Press, Cluj-Napoca, 2012.			
8.2 Seminar / Laborator / Proiect	Ore	Metode de predare	Observații
L1. Import si export al datelor imaginii, conversia tipurilor si claselor de imagini	2		
L2. Instrumente interactive pentru afişarea si explorarea imaginii	2		
L3. Scalarea, rotirea, realizarea de alte transformări N-D si alinierea imaginilor utilizând corelația intensității, potrivirea caracteristicilor sau maparea punctului de control	2		
L4. Filtrarea si mărirea imaginii	2		
L5. Segmentarea si analiza imaginii	2		
L6. Învăţarea aprofundata a prelucrării imaginii	2		
L7. Prelucrarea 3-D volumetrica a imaginii	2		
Bibliografie *documentare despre MATLAB			

9. Evaluarea

Activitate	9.1 Criteriul de evaluare	9.2 Metoda de evaluare	9.3 % din nota finala
9.4 Curs	Rezolvare de probleme	Examen scris	60%
9.5 Seminar/ Laborator/ Proiect	Proiectele din portofoliu	Prezentare	40%
9.6 Performanta minima 50%			

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





4.3 Cursul 3 – “Internet of Things, Digitalizare, Industria 4.0, Sistemele cibernetice si Mecatronica” [STU]

1. Informații despre specializare

1.1 Universitatea	Slovak University of Technology
1.2 Facultatea	Faculty of Material Science and Technology
1.3 Departamentul	Institute of Production Technologies
1.4 Domeniul de studiu	Mechatronics and Robotics, Production devices
1.5 Nivelul diplomei	Licență
1.6 Specializarea	Production devices and systems

2. Informații despre curs

2.1 Titlul cursului	Internet of Things, Digitalizare, Industria 4.0, Sistemele cibernetice si Mecatronica				
2.2 Anul de studiu	4	2.3 Semestrul	1	2.4 Metoda de evaluare	E
2.5 Tipul cursului	Categorica formativa				Da
	Opțional				Nu

3. Timpul alocat

3.1 Numărul de ore / săptămână	4	împărțit in:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laborator	2	3.3 Proiect	0
3.4 Număr de ore / semestru	52	împărțit in:	3.5 Curs	26	3.6 Seminar	0	3.6 Laborator	20	3.6 Proiect	6
3.7 Distribuirea timpului alocat (ore / semestru) pentru activitatea individuala:										
(a) Studiu individual (curs, bibliografie obligatorie, etc.)										26
(b) Documentari adiționale (bibliografie recomandată, etc.)										0
(c) Pregătirea pentru seminar/laborator/proiecte										20
(d) Învățarea cu colegii										4
(e) Pregătirea pentru examen										2
(f) Alte activități										0
3.8 Timpul total de studiu individual suma (3.7(a)...3.7(f))					52					
3.9 Suma totala (3.4+3.8)					104					
3.10 ECTS credite					6					

4. Precondiții

4.1 curricula	N/A
4.2 competente	N/A

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





5. Resursele necesare

5.1. pentru curs	Calculator, proiector
5.2. pentru seminar/ laborator/ proiect	Calculatoare

6. Competențele obținute

Competențe profesionale	C6.1 - Cunoașterea și prezentarea generală a IoT C6.2 - Înțelegerea și cunoștințele pentru utilizarea IoT
Competențe transversale	C6.3 - Prezentare generală de bază a securității digitale

7. Obiectivele cursului

7.1 Obiective generale	IoT și părțile sale în contextul Industriei 4.0
7.2 Obiective specifice	Sisteme ciberfizice, IoT, Industria 4.0 probleme de securitate cibernetică

8. Cuprins

8.1 Curs	Ore	Metode de predare	Observații
Terminologie de bază	0,25	Curs	
Sisteme ciberfizice	0,25		
Istoria Internetului lucrurilor și starea actuală a artei	0,75		
IoT în contextul Industriei 4.0	0,75		
Posibile impacturi negative/periculoase ale IoT	0,25		
Bibliografie *internet			
8.2 Seminar / Laborator / Proiect	Ore	Metode de predare	Observații
Pregătirea și prezentarea proiectelor	2	Pregătirea și prezentarea proiectelor Lucrări în grup	
Bibliografie *internet			

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





9. Evaluarea

Activitate	9.1 Criteriul de evaluare	9.2 Metoda de evaluare	9.3 % din nota finala
9.4 Curs	Problem solving	Examen scris	80%
9.5 Seminar/ Laborator/ Proiect	Proiectele din portofoliu	Prezentare	20%
9.6 Performanta minima 50%			

4.4 Cursul 4 – “Realitatea virtuala ca si tendință noua in procesul de învățare al mecatronicii” [UTCN][www1]

1. Informații despre specializare

1.1 Universitatea	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	ARMM
1.3 Departamentul	Mecatronica si Dinamica mașinilor
1.4 Domeniul de studiu	Mecatronica si Robotica
1.5 Nivelul diplomei	Licență
1.6 Specializarea	Mecatronica

2. Informații despre curs

2.1 Titlul cursului	“ Realitatea virtuala ca si tendință noua in procesul de învățare al mecatronicii				
2.2 Anul de studiu	4	2.3 Semestrul	2	2.4 Metoda de evaluare	E
2.5 Tipul cursului	Categororia formativa				Da
	Opțional				Nu

3. Timpul alocat

3.1 Număr de ore / săptămână	4	împărțit in:	3.2 Curs	1	3.3 Seminar		3.3 Laborator	1	3.3 Proiect	2
3.4 Număr de ore / semestru	56	împărțit in:	3.5 Curs	14	3.6 Seminar		3.6 Laborator	14	3.6 Proiect	28
3.7 Distribuirea timpului alocat (ore / semestru) pentru activitatea individuala:										
(a) Studiu individual (curs, bibliografie obligatorie, etc.)									18	
(b) Documentari adiționale (bibliografie recomandată, etc.)									8	
(c) Pregătirea pentru seminar/laborator/proiecte									22	
(d) Învățarea cu colegii									10	
(e) Pregătirea pentru examen									8	
(f) Alte activități									4	
3.8 Timpul total de studiu individual suma (3.7(a)...3.7(f))					70					
3.9 Suma totala (3.4+3.8)					136					
3.10 ECTS credite					5					

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





4. Precondiții

4.1 curricula	N/A
4.2 competente	N/A

5. Resursele necesare

5.1. pentru curs	Calculator, proiector
5.2. pentru seminar/ laborator/ proiect	Calculatoare, echipament pentru realitate virtuală

6. Competențele obținute

Competențe profesionale	<p>C6.1 - Abilitatea de a utiliza mediul de programare MATLAB pentru dezvoltare aplicații grafice de realitate virtuală prin însușirea tehnicilor de analiza, modelare, proiectare, implementare și evaluare a componentelor care asigură interacțiunea cu utilizatorul în spațiul virtual al sistemelor mecatronice.</p> <p>C6.2 - Abilitatea de a utiliza concepte, tehnici și tehnologii hardware și software specifice domeniului de realitate virtuală folosind MATLAB sau UNITY.</p> <p>C6.3 - Capacitatea de a crea aplicații complexe pentru a simula sisteme mecatronice care integrează o gamă largă de instrumente disponibile în MATLAB sau UNITY.</p> <p>C6.4 - Proiectare și proiectare asistate de calculator pentru componente și subansambluri mecatronice. Prototip virtual și real pentru ansambluri parțiale mecatronice. Fabricarea procedurilor; alegerea componentelor mecanice, electromecanice, a senzorilor și a dispozitivelor de acționare în vederea proiectării optime a unui sistem mecatronic complex</p>
Competențe transversale	<p>C6.5 - Abilitatea de a dezvolta aplicații MATLAB în scopul realității virtuale interactive de proiectare a sistemului.</p> <p>C6.6 - Abilitatea de a utiliza limbajul de programare MATLAB pentru modelarea și simularea sistemelor mecatronice în realitate virtuală.</p> <p>C6.7 - Proiectare inovatoare a sistemelor inteligente și artificiale de viziune și a componentelor software și hardware aferente utilizând instrumente specifice</p> <p>C6.8 - Demonstrează cunoștințe despre tehnologii, medii de programare și concepte specifice sistemelor inteligente și artificiale de viziune</p> <p>C6.9. Analiza și explicarea rolului, interacțiunilor și funcționării componentelor software și hardware dezvoltate pe baza celor mai recente metodologii de proiectare propuse în literatura științifică pentru sisteme inteligente și de viziune artificială.</p>

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





7. Obiectivele cursului

7.1 Obiective generale	Aprofundarea și stăpânirea tehnicilor și tehnologiilor avansate modelarea și programarea sistemelor mecatronice în realitate virtual folosind MATLAB sau UNITY.
7.2 Obiective specifice	O1. Abilitatea de a dezvolta aplicații MATLAB în acest scop proiectarea sistemelor interactive de realitate virtuală. O2. Abilitatea de a utiliza limbajul de programare MATLAB pentru modelarea și simularea sistemelor mecatronice în realitate virtuală. O3. Realizați un proiect în domeniul realității virtuale conform metodologiei de dezvoltare și evaluare a aplicației interactiv; O4. Lucrați individual sau în echipă.

8. Cuprins

8.1 Curs	Ore	Metode de predare	Observații
C1. Introducere. Tehnologii de realitate virtuală. Ce sunt spațiul virtual și realitatea virtuală? Tehnologii ale realității virtuale: a. Dispozitive de intrare b. Redare dispozitive de intrare c. Dispozitive de urmărire a utilizatorilor.	2		
C2. Arhitectura sistemelor de realitate virtuală. Componente, resurse hardware și software. Componentele mediilor virtuale: a. Construcția de lumi virtuale, b. Interacțiunea cu lumi virtuale, c. Jucând lumi virtuale	2		
C3. Modele geometrice pentru scene virtuale și tehnici asociate. Scene virtuale, modele geometrice.	2		
C4. Modelarea interacțiunii și comunicării în sisteme pentru realitate virtuală. Tehnici de modelare și comunicare în sisteme pentru realitate virtuală.	2		
C5. Realitatea virtuală îmbunătățită.	2		
C6. Redare haptică - revenire haptică. Dispozitive haptice. Algoritmi pentru redarea haptică.	2		
C7. Clase speciale de algoritmi în realitate virtuală. Algoritmi utilizați în realitate virtuală.	2		
C8. Bazele programării în VRML / MATLAB-Simulink. Bazele programării în Matlab/Simulink / VRML.	2		
C9. Programare avansată în VRML / MATLAB-Simulink Programare avansată în Matlab-Simulink / VRML.	2		
C10. Tehnologii, instrumente și medii de dezvoltare a aplicațiilor de realitate virtuală - software UNITY.	2		
C11. Evoluția mediilor virtuale. Evoluția mediilor virtuale. Clasificarea mediilor virtuale.	2		

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





C12. Vedere artificială. Introducere. Exemple. Ghidare vizuală automată.	2		
C13. Procesarea și analiza imaginilor. Procesarea și analiza imaginilor. Design și implementarea mecanismelor de cooperare Robot-View Artificial. Aplicații de viziune artificială.	2		
C14. Aplicații de realitate virtuală. Aplicații ale realității virtuale: modelare, simulare și vizualizare, experimente și simulări în domeniul medicinei, sisteme de simulare.	2		
Bibliografie www.mathworks.com / www.unity.com			
8.2 Seminar / Laborator / Proiect	Ore	Metode de predare	Observații
L1. Studiul mediilor de programare în realitate virtuală. Prezentarea mediilor de programare VR.	2		
L2. Elemente de teorie VR. Studiul sistemelor VR.	2		
L3. Sisteme de realitate virtuală. Prezentare generală. Sisteme imersive de realitate virtuală. Sisteme de simulare. Sisteme proiective. Sisteme de teleprezență. Sisteme VR cu realitate augmentată. Sisteme desktop de realitate virtuală (desktop VR).	2		
L4. VRML. Prezentare generală. Studiu cu instrumente VRML.	2		
L5. Aplicații de realitate virtuală în VRML. Realizarea aplicațiilor.	2		
L6. Aplicații de realitate virtuală în UNITY. Realizarea aplicațiilor.	2		
L7. MATLAB-Simulink. Prezentare generală. Studiul casetei de instrumente pentru Realitatea Virtuală / animație 3D.	2		
Bibliografie www.mathworks.com / www.unity.com			

9. Evaluare

Activitate	9.1 Criteriul de evaluare	9.2 Metoda de evaluare	9.3 % din nota finala
9.4 Curs	Rezolvare de probleme	Examen scris	60%
9.5 Seminar/ Laborator/ Proiect	Proiectele din portofoliu	Prezentare	40%
9.6 Performanță minimă: 50%			

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





4.5 Cursul 5 – “Fabricație Inteligentă și Automatizare în Industria 4.0” [UPT]

1. Informații despre specializare

1.1 Universitatea	Universitatea Politehnică din Timișoara
1.2 Facultatea	Inginerie Mecanică
1.3 Departamentul	Mecatronică
1.4 Domeniul de studiu	Mecatronică și Robotică
1.5 Nivelul diplomei	Licență
1.6 Specializarea	Mecatronică și Robotică

2. Informații despre curs

2.1 Titlul cursului	Fabricație Inteligentă și Automatizare în Industria 4.0				
2.2 Anul de studiu	4	2.3 Semestrul	2	2.4 Metoda de evaluare	E
2.5 Tipul cursului	Categoriza formativă				Da
	Opțional				Nu

3. Timpul alocat

3.1 Numărul de ore / săptămână	4	împărțit în:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laborator	0	3.3 Proiect	1
3.4 Numărul de ore / semestru	42	împărțit în:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laborator	0	3.6 Proiect	14
3.7 Distribuția timpului alocat (ore / semestru) pentru activitatea individuală:										
(a) Studiu individual (curs, bibliografie obligatorie, etc.)										5
(b) Documentari adiționale (bibliografie recomandată, etc.)										5
(c) Pregătirea pentru seminar/laborator/proiecte										7
(d) Învățarea cu colegii										2
(e) Pregătirea pentru examen										8
(f) Alte activități										1
3.8 Timpul total de studiu individual (suma (3.7(a)...3.7(f)))					28					
3.9 Suma totală (3.4+3.8)					70					
3.10 ECTS credite					4					

4. Precondiții

4.1 curricula	Curricula MIND, cursurile 1,2,3,4
4.2 competente	Automatizare PLC, Senzori și Actuatori, IoT, metode de fabricație

5. Resurse necesare

5.1. pentru curs	Calculator
5.2. pentru seminar/ laborator/ proiect	PC, acces la imprimantă, acces la internet



6. Competențe obținute

Competențe profesionale	<p>C6.1 - Vizionarea și dezvoltarea soluțiilor inteligente de producție folosind componente, concepte și instrumente de ultimă generație.</p> <p>C6.2 - Integrarea straturilor de fabricație inteligentă pe soluțiile de automatizare existente, într-un mod eficient.</p> <p>C6.3 - Extinderea bazei de cunoștințe privind metodele de fabricație și fluxul de informații între entitățile de automatizare.</p> <p>C6.4 - Proiectarea și susținerea verigilor lipsă în aplicațiile de lucru pentru a califica întregul sistem drept fabricație inteligentă.</p> <p>C6.5 - Combinarea într-o abordare mecatronică a tuturor subsistemelor care ar putea duce la o producție inteligentă.</p> <p>C6.6 - Abordarea responsabilă a sarcinilor profesionale, în mod autonom, fără asistență calificată.</p>
Competențe transversale	<p>C6.7 - Management eficient pentru conceperea, proiectarea, planificarea și organizarea activităților specifice.</p> <p>C6.8 - Dezvoltarea de proiecte de cercetare, studii științifice sau articole, Lucrare de Licență. teză.</p> <p>C6.9 - Utilizarea eficientă a resurselor informatice, științifice și speciale, în ceea ce privește drumul profesional</p> <p>C6.10 - Aplicarea tehnicilor de comunicare eficiente în relațiile profesionale, cu particularități individuale.</p>

7. Obiectivele cursului

7.1 Obiective generale	<p>Acest curs își propune să dezvolte abilitățile generale și specifice ale studenților din cadrul consorțiului de proiect MIND:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formarea noțiunilor legate de conceptul de fabricație și automatizare inteligentă, - Formarea de idei cu privire la avantajele implementării Industriei 4.0, - Înțelegerea subiectelor relativ complexe despre producția inteligentă și automatizare cu industria 4.0.
7.2 Obiective specifice	<ul style="list-style-type: none"> - Să cunoască principalele paradigme ale Industriei 4.0 cu care interacționează, - Cunoașterea pașilor necesari pentru dezvoltarea soluțiilor de producție inteligente, - Să înțeleagă conceptele de producție inteligentă pentru procesele manuale, - Să știi cât de mult ajută fabricarea inteligentă eficiența energetică, - Identificarea oportunităților de posibilă optimizare a producției.

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



8. Cuprins

8.1 Curs	Ore	Metode de predare	Observații
Introducere – concepte generale de fabricație inteligentă pentru Industria 4.0.	2	Prezentare, videoclipuri demonstrative, dialog, schițe/cerneală pe smartboard, exemple din viața reală	
Paradigma de fabricație inteligentă, Rețea de mașini, Echipamente inteligente.	4		
Robotică avansată, noi concepte de producție.	2		
Dispozitive și servicii conectate, Big data și machine learning.	2		
Trasabilitatea produsului, programarea producției în timp real, asigurarea calității și controlul calității.	2		
Privire de ansamblu asupra comunicațiilor și tehnologiei pentru completarea automatizării mașinilor, standardelor de comunicare M2M.	4		
Rolul CV/ML în producția inteligentă.	2		
Întreținere inteligentă – cheia pentru a menține o fabrică în stare de top.	2		
Exemple de fabricație inteligentă în alte domenii, Fabricare inteligentă pentru provocarea de economisire a energiei.	2		
Exemple de SM pentru procese manuale.	2		
Alegerea adaptivă la lumină.	2		
Aspecte de încheiere și de încheiere.	2		
Bibliografie : Conform referințelor din cursul 5			
8.2 Seminar / Laborator / Proiect	Ore	Metode de predare	Observații
Selecția tematică a proiectului	2	Dialog, argumentare, documentare, analiză, prezentare.	
Expunere de ultimă generație	2		
Alegerea soluției propuse	2		
Descrierea soluției propuse	2		
Compilarea și scrierea proiectelor	4		
Prezentarea și notarea proiectelor	2		
Bibliografie : Conform referințelor din cursul 5			

9. Evaluare

Activitate	9.1 Criteriul de evaluare	9.2 Metoda de evaluare	9.3 % din nota finală
9.4 Curs	Capacitatea de a exprima noțiuni și de a lua decizii corecte, legate de S.M./I4.0	Examen scris, 2h, 5 articole, max. 9 puncte.	70% (nota max.=10)
9.5 Seminar/ Laborator/ Proiect	Capacitatea de a dezvolta un proiect scris legat de S.M./I4.0	Verificare conținut, max. 6 puncte; Prezentare 10 min., max. 3 puncte;	30% (max. grade=10)
9.6 Performanță minimă: 50%			

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



4.6 Cursul 6 – “Implementarea de noi tehnologii si sisteme de producție pentru Industria 4.0” [UNI] [UPT]

1. Informații despre specializare

1.1 Universitatea	Universitatea Politehnică din Timișoara
1.2 Facultatea	Inginerie Mecanică
1.3 Departamentul	Mecatronică
1.4 Domeniul de studiu	Mecatronică și Robotică
1.5 Nivelul diplomei	Licență
1.6 Specializarea	Mecatronică și Robotică

2. Informații despre curs

2.1 Titlul cursului	Proiecte bazate pe Sisteme Mecatronice și PLC-uri pentru Industria 4.0				
2.2 Anul de studiu	4	2.3 Semestrul	1	2.4 Metoda de evaluare	E
2.5 Tipul cursului	Categoriza formativă				Da
	Opțional				Nu

3. Timpul alocat

3.1 Numărul de ore / săptămână	2	împărțit in:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laborator	1	3.3 Proiect	1
3.4 Numărul de ore / semestru	42	împărțit in:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laborator	14	3.6 Proiect	14
3.7 Distribuția timpului alocat (ore / semestru) pentru activitatea individuala:										
(a) Studiu individual (curs, bibliografie obligatorie, etc.)										3
(b) Documentari adiționale (bibliografie recomandată, etc.)										2
(c) Pregătirea pentru seminar/laborator/proiecte										14
(d) Învățarea cu colegii										2
(e) Pregătirea pentru examen										6
(f) Alte activități										1
3.8 Timpul total de studiu individual (suma (3.7(a)...3.7(f)))					28					
3.9 Suma totala (3.4+3.8)					70					
3.10 ECTS credite					4					

4. Preconții

4.1 curricula	Curricula MIND, cursurile 1,2,3,4
4.2 competente	-

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



5. Resurse necesare

5.1. pentru curs	Calculator
5.2. pentru seminar/ laborator/ proiect	PC, acces la imprimantă, acces la internet

6. Competențe obținute

Competențe profesionale	C6.1 - Înțelegerea prototipării rapide – stadiul tehnicii C6.2 - Integrarea prototipării rapide în producția inteligentă într-un mod eficient C6.3 - Proiectarea pieselor conform tehnologiei de imprimare 3D selectate C6.4 - Extinderea bazei de cunoștințe privind tehnologia aditivilor C6.5 - Abordarea responsabilă a sarcinilor profesionale, în mod autonom, fără asistență calificată
Competențe transversale	C6.6 - Management eficient pentru conceperea, proiectarea, planificarea și organizarea activităților specifice. C6.7 - Dezvoltarea de proiecte de cercetare, studii științifice sau articole, Lucrare de Licență. teză. C6.8 - Utilizarea eficientă a resurselor informatice, științifice și speciale, în ceea ce privește drumul profesional C6.9 - Aplicarea tehnicilor de comunicare eficiente în relațiile profesionale, cu particularități individuale.

7. Obiectivele cursului

7.1 Obiective generale	- 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	- 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.

8. Cuprins

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





8.1 Curs	Ore	Metode de predare	Observații
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			
8.2 Seminar / Laborator / Proiect	Ore	Metode de predare	Observații
Selecția tematică a proiectului	2	Dialog, argumentare, documentare, imprimare 3D, pre și postprocesare a pieselor imprimate 3D, prezentare	
Expunere de ultimă generație	2		
Alegerea soluției propuse	2		
Imprimarea 3D a proiectelor selectate	12		
Bibliografie Conform referințelor din Cursul 6			

9. Evaluare

Activitate	9.1 Criteriul de evaluare	9.2 Metoda de evaluare	9.3 % din nota finală
9.4 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% (notă maximă=10)
9.5 Seminar/ Laborator/ Proiect	Abilitatea de a efectua imprimare 3D	Verificare conținut, max. 6 puncte; Prezentare 10 min., max. 3 puncte;	40% (nota max.=10)
9.6 Performanță minimă: 50%			

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





4.7 Cursul 7 – “Digitalizarea si Industria 4.0” [UNI]

1. Informații despre specializare

1.1 Universitatea	University of Nis
1.2 Facultatea	Faculty of Mechanical Engineering
1.3 Departamentul	Department of Mechatronics and Control
1.4 Domeniul de studiu	Mechatronics and Control
1.5 Nivelul diplomei	Licență
1.6 Specializarea	Mechatronics

2. Informații despre curs

2.1 Titlul cursului	Proiecte bazate pe Sisteme Mecatronice și PLC-uri pentru Industria 4.0				
2.2 Anul de studiu	4	2.3 Semestrul	2	2.4 Metoda de evaluare	E
2.5 Tipul cursului	Categoriza formativă				Da
	Opțional				Nu

3. Timpul alocat

3.1 Numărul de ore / săptămână	4	împărțit in:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laborator	1	3.3 Proiect	1
3.4 Numărul de ore / semestru	56	împărțit in:	3.5 Curs	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laborator	14	3.6 Proiect	14
3.7 Distribuirea timpului alocat (ore / semestru) pentru activitatea individuala:										
(a) Studiu individual (curs, bibliografie obligatorie, etc.)									20	
(b) Documentari adiționale (bibliografie recomandată, etc.)									10	
(c) Pregătirea pentru seminar/laborator/proiecte									14	
(d) Învățarea cu colegii									8	
(e) Pregătirea pentru examen									8	
(f) Alte activități									4	
3.8 Timpul total de studiu individual (suma (3.7(a)...3.7(f)))					64					
3.9 Suma totala (3.4+3.8)					120					
3.10 ECTS credite					5					

4. Precondiții

4.1 curricula	N/A
4.2 competente	N/A

5. Resurse necesare

5.1. pentru curs	Calculator, proiector, ecran de proiecție
5.2. pentru seminar/ laborator/ proiect	Calculatoare, platforme încorporate

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



6. Competențe obținute

Competențe profesionale	C6.1 - Descrierea structurii Digitalizării și Industriei 4.0 C6.2 - Utilizarea instrumentelor specifice pentru implementarea tehnologiilor de date în Industria 4.0 C6.3 - Aplicarea principiilor și metodelor de bază pentru specificarea soluțiilor în Industria 4.0 legate de digitalizare
Competențe transversale	C6.4 - Criterii de alegere și metode de evaluare a calității, performanței și limitelor utilizării tehnicilor de digitalizare și a tehnologiilor de date C6.5 - Dezvoltarea și implementarea proiectelor profesionale pentru implementarea tehnologiei datelor în mediul industrial

7. Obiectivele cursului

7.1 Obiective generale	Introducere în conceptele și caracteristicile Big Data; Înțelegerea diferitelor tehnologii pentru achiziționarea, analizarea și prelucrarea 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
7.2 Obiective specifice	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

8. Contents

8.1 Curs	Ore	Metode de predare	Observații
1 Digitalizarea și industria 4.0-Introducere	2		
2 Introducere în Conceptul Big Data	2		
3 Caracteristicile Big Data	2		
4 Tehnologii pentru colectarea, preprocesarea și analiza Big Data	2		
Tehnici de antrenament 5-6 ML pentru analiză avansată	4		
7 Cerințe pentru furnizarea unui mediu analitic digital optim	2		
8 Analize descriptive, predictive și prescriptive	2		
9 Introducere în tehnologia Blockchain	2		
10 Securitate și descentralizare	2		
11 Mineritul	2		
12 Funcția hash criptografică	2		

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



13 Recompensarea minerilor	2		
14 Confidențialitate și autentificare	2		
Bibliografie Conform referințelor din Lectura 7 din Suportul cursului IO3			
8.2 Seminar / Laborator / Proiect	Ore	Metode de predare	Observații
L1-L3 Aplicarea Big Data Analytics	6		
L4-L5 Aplicații ML din lumea reală și abordări analitice în Industria 4.0	4		
L6-L7 Aplicații Blockchain	4		
Bibliografie Conform referințelor din Lectura 7 din Suportul cursului IO3			

9. Evaluarea

Activitate	9.1 Criteriul de evaluare	9.2 Metoda de evaluare	9.3 % din nota finala
9.4 Curs	Problem solving	Examen scris	60%
9.5 Seminar/ Laborator/ Proiect	Proiectele din portofoliu	Prezentare	40%
9.6 Minimum performance : 50%			

Mulțumiri

Mulțumim Alinei Băbășan, Andreea Mureșan și Paladia Petrar de la Integra HR SRL pentru ajutorul acordat în redactarea acestui rezultat intelectual.

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





5 Concluzii

Elaborarea unei curricule in mecatronica trebuie sa tina cont de standardele actuale ale industriei, precum si de tendințele viitoare, in special de Industria 4.0; trebuie sa fie focusata pe student, cu accent pe ceea ce aceștia învață într-o formare bazata pe problema; este important sa luam in considerare o abordare integrata, sa eliminam limitele dintre diferite discipline, deoarece scenariile din viață reala nu se rezolva utilizând un singur domeniu. De asemenea, este important ca studenții sa fie învățați sa rezolve probleme care sunt mai mult legate de problemele comunității si mai puțin didactice. Curricula trebuie sa permită studenților sa își aleagă singuri subiectele care sunt cele mai relevante pentru dezvoltarea lor personala, precum si pentru cariera pe care si-o aleg. In mod ideal, o curricula bazata pe abordarea de ucenicie, ar facilitata atingerea punctelor menționate mai sus.

Cursurile propuse acoperă aspectele principale din Industria 4.0: proiecte bazate pe sistemele PLC care permit înțelegerea tehnologiilor automatizate, tehnologia *computer vision* care deschide viitorul pentru agenții autonomi ai inteligenței artificiale, *internet of things*, care permite conectarea ad-hoc dintre echipamentele *smart*, realitatea virtuala care ne permite inovarea si învățarea utilizând metode noi, producția *smart* si implementarea de noi tehnologii de producție care asigura instrumentele pentru dezvoltarea de produse *smart*, ecologice si digitalizarea, toate acestea constituie o baza solida pentru a preda principalele aspecte ale Industriei 4.0.

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





6 Referințe

- [ALS16] Alsubaie, M.A. (2016) Curriculum Development: Teacher Involvement in Curriculum Development, *Journal of Education and Practice*, 7(9), pp.106-107.
- [HAR84] Harden, R.M., Sowden, S. and Dunn, W.R. (1984) Educational strategies in curriculum development: the SPICES model, *Medical Education*, 18, pp.284-297.
- [HUS11] Hussain, A., Dogar, A.H., Azeem, M. and Shakoor, A. (2011) Evaluation of Curriculum Development Process, *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(14), pp.263-271.
- [LUN11] Lunenburg, F.C. (2011) Curriculum Development: Inductive Models, *Schooling*, 2(1)
- [NYG08] Nygaard, C., Hojlt, T., Hermansen, M. (2008) Learning-based curriculum development, *High. Educ.* 55:33-50, doi: 10.1007/s10734-006-9036-2.
- [www1] <https://armm.utcluj.ro/files/Planuri%20de%20invatamant/FD-2020/Masterat/10.ISM/11.00%20-%20Fisa%20disciplinei%20-%20Elemente%20de%20realitate%20virtuala%20si%20vedere%20artificiala%20in%20mecatronica.pdf>

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

