



MIND

Erasmus+ strateško partnerstvo visokog obrazovanja RAZVOJ MEHATRONIČKIH VEŠTINA I INOVATIVNE METODE UČENJA ZA INDUSTRIJU 4.0

IO2 IZVEŠTAJ

Naslov projekta	Razvoj mehatroničkih vještina i inovativni metodi učenja za industriju 4.0 2019-1-RO01-KA203-063153
Izveštaj	IO2 – MIND kurikulumi
Datum završetka	Maj 2020
Autori	Dan Stan, Alexandru Ianoși (UTCN) Miloš Simonović, Milan Banić (UNI) Erwin-Christian Lovasz (UPT) Dušan Krstić (CC) Peter Košťál, Vanessa Prajová (STU)
Verzija	V6, 10.09.2020

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.





Sadržaj:

1	Uvod i ciljevi IO2.....	3
2	Standardi zanimanja u mehatronici	5
2.1	Kod.....	5
2.2	Opis.....	5
2.3	Alternativna oznaka.....	5
2.4	Regulatorni aspekt.....	6
2.5	Hijerarhija	6
3	Principi dizajniranja kurikuluma	7
4	Proposed curriculum	9
4.1	Lecture 1 – “PLC based Project on Mechatronics System for Industry 4.0” Syllabus [UNI]	9
4.2	Lecture 2 – “Vision technology” Syllabus [UTCN]	11
4.3	Lecture 3 – “Internet of Things, Digitalization, Industry 4.0, Cyber Physical Systems and Mechatronics” Syllabus [STU]	14
4.4	Lecture 4 – “Virtual reality as a new trend in mechatronics engineering education” Syllabus [UTCN][www1]	16
4.5	Lecture 5 – “Smart Manufacturing and Automation with Industry 4.0” Syllabus [UPT]	20
4.6	Lecture 6 – “Implementation of new manufacturing technologies and systems for Industry 4.0” Syllabus [UNI] [UPT]	23
4.7	Lecture 7 – “Digitalization and Industry 4.0” Syllabus [UNI]	26
5	Zaključak	29
6	Literatura:	30

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 Uvod i ciljevi IO2

Projekat MIND usredsređen je na razvoj mehatroničkih veština i inovativnih metoda učenja za Industriju 4.0. Da bi zadovoljili potrebe za zapošljavanjem u narednih 5-10 godina, univerziteti moraju da obučavaju studente i razviju interdisciplinarnе veštine koje kombinuju mehatroničku kvalifikaciju sa informatičkim znanjem i vrhunskim socijalnim veštinama da bi stvorili 4.0 stručnjaka.

Sledeći partneri su bili uključeni u razvoj IO2: STU, UNI, UPT, UTCN (uključeni su svi univerziteti konzorcijuma MIND).

U mesecu martu 2020. godine, na drugom sastanku projekta (M2) koji se održao u Temišvaru, Rumunija (organizator UPT) na ovom sastanku, svi partneri su tokom 2 dana razgovarali o statusu projekta i pregledu veština i kompetencija. potreban za Industriju 4.0 koju je predstavio UNI. Na kraju ovog sastanka, domaćin UPT je predstavio kratak izveštaj koji sadrži glavne zaključke i ocene sastanka. Svi učesnici su popunili obrazac za ocenjivanje. Na ovom skupu su učestvovali treneri, nastavnici, predstavnici industrije i ljudskih resursa (IHR).

Ciljevi IO2 su:

- Izrada nastavnog programa MIND.
- Ciljna grupa ovog intelektualnog učinka biće profesori, a korisnici studenti.
- Struktura novih nastavnih planova i programa Mehatronika 4.0 zasnivaće se na modularnom konceptu kurikuluma za mehatroniku, a njegova uloga je pružanje boljih kvalifikacionih veština za mehatroniku za Industriju 4.0. Sadržaj će biti predstavljen kao beleške sa predavanja koje uključuju tekst, slike, tabele.
- Broj stranica podrške za kurs Mechatronics 4.0 (što će biti izveštaj IO3) je najmanje 160, a broj sati obuke najmanje 18 sati.
- IO2 izveštaj koji će se distribuirati ciljnim grupama (profesori, studenti, predstavnici industrije, tehnički treneri).
- Doprinosa svakog učesnika ovom intelektualnom učinku. Svi projektni partneri bili su stalno dostupni putem mobilnih telefona. Svaki učesnik ovog intelektualnog učinka

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

učestvovao je na redovnim projektnim sastancima (Skipe). Komunikacija i saradnja obezbeđeni su intenzivnom upotrebom interneta i e-mail kontakata.

- UTCN je preuzeo odgovornost za prikupljanje, organizovanje i postavljanje materijala na veb stranicu projekta. Preostala tri univerziteta biće uključena u stvaranje i isporuku ovog rezultata.

Detaljno su obrađena sledeća pitanja:

A. Da li trenutni kurikulum iz mehatronike uvodi studente u Industriju 4.0?

B. Kako bi odseci za mehatroniku na univerzitetima trebalo da reaguju na Industriju 4.0 poboljšanjem sadržaja kurikuluma?

C. Koliko je stvaran i trajan fenomen industrije 4.0?

Program obuke MIND za mehatroniku za Industriju 4.0 fokusira se na strateško razmeštanje mehatronike na univerzitetima. Ovo će omogućiti puno praktičnog rada sa mehatroničkim sistemima koji su dizajnirali projektni partneri.

Zadatak 1. Diskusija o 4 nastavna programa koja postoje u konzorcijumu. Odgovorni partneri: svi uključeni univerziteti iz konzorcijuma.

Zadatak 2. Predlog 8 kurseva / predavanja / modula za 4 godine. Odgovorni partner: UTCN - Rumunija. Za svaki predloženi kurs biće realizovan pripadajući kurikulum.

Zadatak 3. Validacija novih kurikuluma sa partnerima. Odgovorni partner: STU - Slovačka.

Zadatak 4. Potvrđivanje nastavnih planova i programa sa privatnim sektorom / trenerima. Odgovorni partner: UPT - Rumunija.

Zadatak 5. Predlog kurikuluma donosiocima odluka kako bi bili akreditovani. Odgovorni partneri: svi uključeni univerziteti iz konzorcijuma.

MIND strategija sticanja znanja i veština iz mehatronike u ovom projektu promoviše aktivno učenje kroz praktično rešavanje problema, a ne klasično memorisanje znanja.

Koncept MIND kurikuluma iz mehatronike sa fokusom na potrebe Industrije 4.0 zasnovan je na novom zajedničkom okruženju koje uključuje obrazovni sadržaj obrazovne platforme i priručnik koji sadrži elemente potrebne za primenu učenja radeći koncept. Modularni koncept kurikuluma za mehatroniku dosledno je usklađen sa obrazovnim putem obuke za mehatroniku.

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

2 Standardi zanimanja u mehatronici

Standardi zanimanja u mehatronici standardizovani su u skladu sa evropskim standardima. „Kvalifikacije su formalni ishod procesa ocenjivanja i validacije koji se dobija kada nadležno telo utvrdi da je pojedinac postigao ishode učenja prema datim standardima“ <https://ec.europa.eu/esco/portal/qualification> i <https://ec.europa.eu/esco/portal/occupation?resetLanguage=true&newLanguage=en>.

Inženjer mehatronike

2.1 Kod

2144.1.11

2.2 Opis

Inženjeri mehatronike dizajniraju i razvijaju inteligentne sisteme, kao što su robotski uređaji, pametni kućni uređaji i avioni, kombinujući tehnologije iz mehaničkog, elektronskog, računarskog i kontrolnog inženjerstva. Oni izrađuju nacрте ili dizajniraju dokumente za delove, sklopove ili gotove proizvode koristeći softverske programe, a takođe nadgledaju i upravljaju projektima.

2.3 Alternativna oznaka

- inženjer mašinskih sistema
- specijalista za mehatronički inženjering
- inženjer mehatronike
- inženjer robotike
- inženjer elektromehanike
- inženjer kibernetike

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

- inženjer mehatronike

- projektant mehatroničkih sistema

- specijalni inženjer mehatronike

- napredni inženjer mehatronike

2.4 *Regulatorni aspekt*

Da biste videli da li je i kako ovo zanimanje regulisano u državama članicama EU, zemljama EGP-a ili Švajcarskoj, molimo pogledajte bazu podataka regulisanih profesija Komisije. Baza podataka regulisanih profesija:

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

2.5 *Hijerarhija*

- 2 - Profesionalci
 - 21 – Stručnjaci za nauku i inženjerstvo
 - 214 - Stručnjaci za inženjering (isključujući elektrotehnologiju)
 - 2144 – Mašinski inženjeri
 - 2144.1 – mašinski inženjer
 - inženjer mehatronike

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

3 Principi dizajniranja kurikuluma

U svojoj najopštijoj definiciji, kurikulum je niz specifikacija koje se odnose na zbir različitih tema i nivo na kojem se svaka od njih mora razumeti da bi se postigao određeni standard. Dobar model predstavljaju Harden i sar. [HAR84], koja identifikuje sledeće koordinate:

- Na učenika ili na nastavnika: pristup usredsređen na učenika, naglasak je na učenicima i onome što oni uče, dok je u pristupu usmerenom na nastavnika nastavnik centralna ličnost koja odlučuje šta, kada i kojim metodama se informacije asimiliraju.

- Zasnovano na problemima ili prikupljanje informacija: učenje zasnovano na problemima ima za cilj ne samo prikupljanje informacija, već i njihovo korišćenje kako bi se razvile veštine rešavanja problema.

- Integrisano ili zasnovano na disciplini: integrisano učenje briše granicu između različitih disciplina; postoji horizontalna integracija, gde je integrisano nekoliko paralelnih disciplina, ili vertikalna integracija, gde se integrišu discipline koje se obično predaju u različitim fazama kurikuluma.

- zasnovan na zajednici ili akademskoj zajednici: jedna od kritika obrazovanja je ta što učenici retko znaju stvarne probleme, uče ih da rešavaju probleme koji su više povezani sa didaktičkim stanovištem, koji neguju neku vrstu „kule od slonovače“ u kojoj Univerzitet je manje-više odvojen od problema zajednice.

- Izborni ili standardni program: izborni programi omogućavaju izbor predmeta / projekata za koje student smatra da su najrelevantniji za njegov lični rast i karijeru.

- Sistematsko ili pripravnčko zasnivanje: sistematski pristup u izradi kurikuluma nastoji da pruži slično iskustvo svim studentima, dok se u šegrtskom pristupu stečeno iskustvo može razlikovati.

Nije neophodno da se nastavni plan i program strogo uklapaju u jednu krajnost ovih kategorija, češće je ležati na spektru između krajnosti; glavna odgovornost dizajnera kurikuluma je da uspostavi odgovarajuću ravnotežu koja omogućava maksimalan učinak s obzirom na ograničene obrazovne resurse. Prema Alsubaie [ALS16], razvoj kurikuluma mora da uključuje nastavnike, inače bi uspešna primena mogla biti ugrožena. Hussain i sar. [HUS11]

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.



identifikuje sledeće kao karakteristike koje definišu dobar nastavni plan i program razvijen kao odgovor na osnovna pitanja „šta“, „kako“, „kada“ predavati i kakav je uticaj nastave:

- Razvoj socijalnog razumevanja;
- Promocija maksimalnog ličnog razvoja;
- Promocija kontinuiteta iskustva;
- Obezbeđivanje obrazovnih ciljeva;
- Održavanje ravnoteže među ciljevima;
- Korišćenje prethodnih iskustava i resursa u učenju.

Nigaard i sar. [NIG08] predlaže proces razvoja kurikuluma koji je usredsređen na kontekstualno učenje, gde su glavne komponente učenja, znanja, veštine i kompetencije zavisne od konteksta putem povratnih informacija i povratnih petlji; veština je sposobnost primene znanja i iskustva za rešavanje zadatka, a kompetencije obuhvataju sposobnost kombinovanja višestrukih veština kako bi se zadovoljili standardi učinka koji podrazumeva ili zahteva određeni kontekst. Lunenburg [LUN11] predstavlja tri modela za razvoj kurikuluma: induktivni, nelinearni i opisni. Induktivni modeli započinju razvoj na osnovu materijala kurikuluma i vode ka uopštavanju. Nelinearni modeli omogućavaju ulazak u model na različitim tačkama, obrnuti redosled komponentata i prisustvo istovremeno više komponenti modela. Deskriptivni model primenjuje principe platformi koji vode do razmatranja i dizajna. Vredi napomenuti da scenarij stvarnog života za razvoj kurikuluma primenjuje sva tri modela.

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.



4 Predlog kurikuluma

4.1 Predavanje 1 – „Projekat zasnovan na PLC-u na mehatronskom sistemu za industriju 4.0“ Nastavni plan i program [UNI]

1. Informacije o specijalizaciji

1.1 Univerzitet	Univerzitet u Nišu
1.2 Fakultet	Mašinski fakultet, Elektronski fakultet
1.3 Odeljenje	Katedra za mehatroniku i upravljanje, Katedra kontrole Sistema
1.4 Naučna oblast	Mehatronika i upravljanje
1.5 Stepen obrazovanja	B.Sc. inženjer?
1.6 Specijalizacija	Mehatronika

2. Informacije o predmetu

2.1 Naslov predmeta	Projekat zasnovan na PLC-u o sistemu mehatronike za industriju 4.0				
2.2 Godina studija	4	2.3 Semestar	2	2.4 Metod evaluacije	E
2.5 Tip predmeta	Formativna kategorija				Da
	Optionalnost				Ne

3. Vremenski raspored

3.1 Broj sati / sedmica	5	podeljen u:	3.2 Predavanje	2	3.3 Seminar		3.3 Laboratorija	2	3.3 Projekat	1
3.4 Broj časova/semestar	70	podeljen u:	3.5 Predavanje	28	3.6 Seminar		3.6 Laboratorija	28	3.6 Projekat	14
3.7 Raspodela vremenskog budžeta (sati / semestar) za pojedinačnu aktivnost:										
(a) Individualna studija (kurs, obavezna bibliografija, itd.)										26
(b) Dodatna dokumentacija (preporučena bibliografija, itd.)										10
(c) Priprema za seminarske/laboratorijske/projektne aktivnosti										28
(d) Vršnjačko učenje										14
(e) Priprema ispita										8
(f) Ostale aktivnosti										4
3.8 Ukupna individualna studija (sum (3.7(a)...3.7(f)))					90					
3.9 Ukupni Grand (3.4+3.8 Ukupna individualna studija)					160					
3.10 ECTS bodovi					5					

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

4. Preduslovi

4.1 kurikuluma	N/A
4.2 kompetencije	N/A

5. Uslov za kurs

5.1. za predavanje	Računar, projektor, platno za projektor
5.2. za seminar/ laboratoriju/ projekat	PLC-ovi, Festo stanice za obuku, industrijski robot, povezane softverske platforme (TIA portal, ...), računari

6. Stečene kompetencije

Stručne kompetencije	C6.1 - Opis strukture PLC-a i glavnih performansi C6.2 – Upotreba specifičnih alata za implementaciju PLC kontrole za različite procese u industrijskom okruženju C6.3 – Primena osnovnih principa i metoda za specifikaciju rešenja tipičnih problema korišćenjem PLC-a i njihovih komunikacionih mogućnosti
Transverzalne kompetencije	C6.4 – Kriterijumi izbora i metode za procenu kvaliteta, performansi i ograničenja upotrebe PLC-a C6.5 - Izrada i implementacija stručnih projekata za industrijsku automatizaciju

7. Cilj predmeta

7.1 Opšti cilj	Poznavanje PLC-a kao jezgra industrijske automatizacije; Principi ponovnog pronalaženja i rekonfigurisanja PLC-ova kao najbolje opcije za industrijsku automatizaciju da bi se ispunili zahtevi industrije 4.0; Poznavanje komunikacije između PLC-a i drugih uređaja u smislu Industrije 4.0; Poznavanje korišćenja PLC-ova različitih proizvođača PLC-a.
7.2 Poseban zadatak	Uključuju sposobnost analize funkcionalnih odnosa u mehatroničkim sistemima; Da obezbedi potpuno integrisanu obuku za automatizaciju, kombinujući mehaniku, pneumatiku, elektrotehniku, PLC kontrolu i komunikacione interfejse; Uspostaviti PLC komunikaciju koristeći industrijske mrežne protokole i Internet; Poznavanje koraka potrebnih za obezbeđivanje komunikacije PLC-a preko TIA portala; Poznavanje uspostavljanja komunikacije i povezivanja PLC-a sa softverom za simulaciju kao što je MATLAB

8. Sadržaj

8.1 Predavanje	Sati	Nastavne metode	Primedba
1 Uvod u industriju automatizacije	2		
2 PLC kao jezgro industrijske automatizacije	2		

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

3-4 Osnovni principi i struktura PLC-a	4		
5-6 PLC kao komponenta industrije 4.0	4		
7-8 Komunikacione mogućnosti PLC	4		
9-10 Industrijska Ethernet komunikacija (Profinet, ...)	4		
11-12 Cyber PLC	4		
13 PLC integracija sa MATLAB-om	2		
14 Ostali problemi	2		
Bibliografija			
8.2 Seminari / Laboratorija / Projekti	Sati	Nastavne metode	Primedba
L1. PLC integracija – osnovni primeri	4		
L2. PLC kontrola na Festo stanicama 1	4		
L3. PLC kontrola na Festo stanicama 2	4		
L4. PLC integracija sa industrijskim robotima	4		
L5. PLC kontrola preko interneta	4		
L6. PLC kontrola preko TIA portala	4		
L7. PLC integracija MATLAB	4		
Bibliografija			
Prema referencama u predavanju 1 podrške za IO3 kurs			

9. Evaluacija

Aktivnost	10.1 Kriterijumi za evaluaciju	10.2 Metoda evaluacije	10.3 % završnog razreda
10.4 Predavanje	Rešavanje problema	Pismeni ispit	60%
10.5 Seminar/ Laboratorija/ Projekti	Portfolio projekata	prezentacija	40%
10.6 Minimalne performanse 50%			

4.2 Predavanje 2 – Nastavni plan i program „Tehnologija vizije” [UTCN]

1. Podaci o specijalizaciji

1.1 Univerzitet	Tehnički univerzitet u Kluž-Napoka
1.2 Fakultet	ARMM
1.3 Odeljenje	Mehatronika i dinamika mašina
1.4 Naučna oblast	Mehatronika i robotika
1.5 Stepen obrazovanja	BSc.
1.6 Specijalizacija	Mehatronika

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

2. Informacije o kursu

2.1 Naziv kursa		Tehnologija vizija			
2.2 Godina studija	4	2.3 Semestar	1	2.4 Metoda evaluacije	E
2.5 Tip kursa	Formativna kategorija				
	Opcionalnost				

3. Vremenski raspored

3.1 Broj sati / sedmica	5	Podeljeno u:	3.2 Predavanje	2	3.3 Seminar	3.3 Laboratorija	2	3.3 Projekat	1
3.4 Broj sati / semestar	70	Podeljeno u:	3.5 Predavanje	28	3.6 Seminar	3.6 Laboratorija	28	3.6 Projekat	14
3.7 Raspodela vremenskog budžeta (sati/semestar) za pojedinačnu aktivnost:									
(a) Individualna studija (kurs, obavezna bibliografija, itd.)									26
(b) Dodatna dokumentacija (preporučena bibliografija, itd.)									10
(c) Priprema za seminarske/laboratorijske/projektne aktivnosti									28
(d) Vršnjačko učenje									14
(e) Priprema ispita									8
(f) Ostale aktivnosti									4
3.8 Ukupna individualna studija (zbir (3.7(a)...3.7(f)))					90				
3.9 Ukupni Grand (3.4+3.8)					160				
3.10 ECTS bodovi					5				

4. Preduslovi

4.1 kurikulum	N/A
4.2 kompetencije	N/A

5. Uslov za kurs

5.1. za predavanje	Računar, projektor
5.2. Za seminar/ laboratoriju/ projekat	Računari

6. Stečene kompetencije

Stručne kompetencije	C6.1 – Opis komponenti obrade slike C6.2 – Upotreba alata specifičnih za polje za objašnjenje i razumevanje operacije obrade slike C6.3 – Primena osnovnih principa i metoda za specifikaciju rešenja tipičnih problema korišćenjem obrade slike
----------------------	--

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

Transverzalne kompetencije	C6.4 – Kriterijumi izbora i metode za procenu kvaliteta, performansi i ograničenja obrade slike C6.5 - Razvoj i implementacija stručnih projekata za obradu slike
----------------------------	--

7. Cilj predmeta

7.1 Opšti cilj	Razumevanje pojmova vezanih za slike, veštačku viziju i obradu slike. Učenje i korišćenje metoda obrade slike i projektovanje specifičnih aplikacija.
7.2 Poseban zadatak	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poznavanje, evaluacija i upotreba koncepata, algoritama i metoda specifičnih za obradu slike: formati digitalne reprezentacije slike, model kamere, statistička analiza, filtriranje, poboljšanje kvaliteta/restauracija, segmentacija, merenja. vremena i resursa ▪ Razvoj kapaciteta za kvalitativnu i kvantitativnu evaluaciju rezultata, algoritama i sistema zasnovanih na obradi slike ▪ Poznavanje i korišćenje specifičnih alata za programiranje / obradu (MATLAB, OpenCV)

8. Sadržaj

8.1 Predavanje	Sati	Nastavničke metode	Primedba
1 Početak Uvod u obradu slike.	2		
2 Obrada slike sa Matlab/Simulink-om.	2		
3 Obrada binarnih slika: Jednostavna geometrijska svojstva objekata u binarnim slikama sa Matlab/Simulink-om.	2		
4 Binarna obrada slike: Označavanje objekata. Detekcija kontura sa Matlab/Simulinkom.	2		
5 Binarna obrada slike sa Matlab/Simulink-om.	2		
6 Obrada slike u sivim tonovima: Statistička svojstva. Poboljšanje kvaliteta slike uz Matlab/Simulink.	2		
7 Operacija konvolucije. Furijeova transformacija.	2		
8 Šum u digitalnim slikama sa Matlab/Simulink-om.	2		
9-10 Filtriranje digitalnih slika pomoću Matlab/Simulink-a.	4		
12-13 Segmentacija zasnovana na ivicama sa Matlab/Simulinkom.	4		
14 Drugi problem	2		
Bibliografija 1. R. Gonzales, R. Woods, Digital Image Processing – 2-nd Edition, Prentice Hall, 2002. 2. S.Nedevschi, "Prelucrarea imaginilor si recunoasterea formelor", Ed. Microinformatica, 1997. 3. S. Nedevschi, R. Dănescu, F. Oniga, T. Marița, Tehnici de viziune artificială aplicate în conducerea automată a autovehiculelor, Editura U.T. Press, Cluj-Napoca, 2012.			

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

8.2 Seminari / Laboratorija / Projekat	Sati	Nastavničke metode	Primedbe
L1. Uvoz i izvoz slikovnih podataka, konverzija tipova i klasa slika	2		
L2. Interaktivni alati za prikaz i istraživanje slika	2		
L3. Skalirajte, rotirajte, izvršite druge N-D transformacije i poravnajte slike koristeći korelaciju intenziteta, podudaranje karakteristika	2		
L4. Filtriranje i poboljšanje slike	2		
L5. Segmentacija i analiza slike	2		
L6. Duboko učenje za obradu slika	2		
L7. 3-D volumetrijska obrada slike	2		
Bibliografija *MATLAB dokumentacija			

9. Evaluacija

Aktivnost	10.1 Kriterijumi za evaluaciju	10.2 Metoda evaluacije	10.3 % završnog razreda
10.4 Predavanje	Rešavanje problema	Pismeni ispit	60%
10.5 Seminar/ Laboratorija/ Projekat	Portfolio projekata	prezentacija	40%
10.6 Minimalne performanse 50%			

4.3 Predavanje 3 – „Internet stvari, digitalizacija, industrija 4.0, sajber fizički sistemi i mehatronika“ Nastavni plan i program [STU]

1. Podaci o specijalizaciji

1.1 Univerzitet	Slovački tehnološki univerzitet
1.2 Fakultet	Fakultet nauke o materijalima i tehnologije
1.3 Odeljenje	Institut za proizvodne tehnologije
1.4 Naučna oblast	Mehatronika i robotika, Proizvodni uređaji
1.5 Step en obrazovanja	Bc.
1.6 Specijalizacija	Proizvodni uređaji i sistemi

2. Informacije o kursu

2.1 Naziv predmeta	Internet stvari, Industrija 4.0, Sajber-fizički sistemi i mehatronika		
2.2 Godina studija	2	2.3 Semestar	4
		2.4 Metoda evaluacije	
2.5 Vrsta kursa	Formativna kategorija		
	Opcionalnost		

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

3. Vremenski raspored

3.1 Broj sati / sedmica	4	podeljeno u:	3.2 Predavanje	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laboratorija	2	3.3 Projekat	0
3.4 Broj sati / semestar	52	podeljeno u:	3.5 Predavanje	26	3.6 Seminar	0	3.6 Laboratorija	20	3.6 Projekat	6
3.7 Raspodela vremenskog budžeta (sati/semestar) za pojedinačnu aktivnost:										
(a) Individualna studija (kurs, obavezna bibliografija, itd.)										26
(b) Dodatna dokumentacija (preporučena bibliografija, itd.)										0
(c) Priprema za seminarske/laboratorijske/projektne aktivnosti										20
(d) Vršnjačko učenje										4
(e) Priprema ispita										2
(f) Ostale aktivnosti										0
3.8 Ukupna individualna studija (zbir (3.7(a)...3.7(f)))					52					
3.9 Ukupni grand (3.4+3.8)					104					
3.10 ECTS bodovi					6					

4. Preduslovi

4.1 kurikulum	N/A
4.2 kompetencije	N/A

5. Uslov za kurs

5.1. za predavača	Računar, projector
5.2. za seminar/ laboratoriju/ projekat	Računari

6. Stečene kompetencije

Stručne kompetencije	Poznavanje i pregled IoT-a Razumevanje i znanje za korišćenje IoT-a
Transverzalne kompetencije	Osnovni pregled digitalne bezbednosti

7. Cilj predmeta

7.1 Opšti cilj	Internet stvari i njegovi delovi u kontekstu industrije 4.0
7.2 Poseban zadatak	Sajber fizički sistemi Internet Stvari

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

	Industrija 4.0 pitanja sajber bezbednosti
--	--

8. Sadržaj

8.1 Predavanje	Sati	Nastavničke metode	Primedbe
Osnovna terminologija	0,25	Predavanje	
Sajber fizički sistemi	0,25		
Istorija Interneta stvari i stvarno stanje umetnosti	0,75		
Internet stvari u kontekstu industrije 4.0	0,75		
Mogući negativni/opasni uticaji interneta stvari	0,25		
Bibliografija *internet			
8.2 Seminar / Laboratorija / Projekat	Sati	Nastavničke metode	Primedbe
Priprema i prezentacija projekta	2	Priprema i prezentacija projekta Grupni radovi	
Bibliografija *internet			

9. Evaluacija

Aktivnosti	10.1 Kriterijumi za evaluaciju	10.2 Metoda evaluacije	10.3 % završnog razreda
10.4 Predavanje	pismeni ispit		80%
10.5 Seminar/ Laboratorija/ Projekat	Prezentacija projekta		20%
10.6 Minimalne performanse 56%			

4.4 Predavanje 4 – “Virtuelna realnost kao novi trend u obrazovanju mehatroničkog inženjerstva” Syllabus [UTCN][www1]

1. Podaci o specijalizaciji

1.1 Univerzitet	Tehnički univerzitet Cluj-Napoca
1.2 Fakultet	ARMM
1.3 Odsek	Mehatronika i dinamika mašina
1.4 Oblast studiranja	Mehatronika I robotika

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

1.5 Nivo diplome	Osnovne akademske
1.6 Specijalizacija	Mehatronika

2. Informacije o kursu

2.1 Naziv kursa	Virtuelna realnost kao novi trend u obrazovanju mehatroničkog inženjerstva				
2.2 Godina studija	4	2.3 Semestar	2	2.4 Način ocenjivanja	E
2.5 Tip kursa	Formativna kategorija				
	Izorno				

3. Vremenski raspored

3.1 Broj sati / sedmica	4	Podijeljeno u:	3.2 Predavanje	1	3.3 Seminar		3.3 Laboratorija	1	3.3 Project	2
3.4 Broj sati / semestar	56	Podijeljeno u:	3.5 Predavanje	14	3.6 Seminar		3.6 Laboratorija	14	3.6 Project	28
3.7 Budžet vremena raspodela (časovi / semestar) za individualne aktivnosti:										
(a) Individualno učenje (predmet, obavezna bibliografija itd.)										18
(b) Dodatna dokumentacija (preporučena bibliografija itd.)										8
(c) Priprema za seminarske/laboratorijske/projektne aktivnosti										22
(d) Vršnjačko učenje										10
(e) Priprema za test										8
(f) Ostale aktivnosti										4
3.8 Totalno individualno učenje (zbir (3.7(a)...3.7(f)))										70
3.9 Sve ukupno (3.4+3.8)										136
3.10 ESPB bodova										5

4. Preduslovi

4.1 nastavni plan i program	N/A
4.2 kompetencije	N/A

5. Uslov za kurs

5.1. za predavanja	Računar, projektor
5.2. za seminar/ laboratoriju/ projekat	Računar, set za virtualnu realnost

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

6. Stečene kompetencije

Stručne kompetencije	<p>C1. Sposobnost korišćenja MATLAB programskog okruženja za razvoj grafičke aplikacije virtualne realnosti ovladavanjem tehnikama analize, modeliranja, projektovanja, implementacije i evaluacije komponenti koje obezbeđuju interakciju sa korisnikom u virtualnom prostoru mehatroničkih sistema.</p> <p>C2. Sposobnost korišćenja hardverskih i softverskih koncepata, tehnika i tehnologija specifično za domen virtualne realnosti koristeći MATLAB ili UNITI.</p> <p>3. Sposobnost kreiranja složenih aplikacija u cilju simulacije mehatroničkih sistema koji integriše širok spektar alata dostupnih u MATLAB-u ili UNITI-u.</p> <p>C4.5 Kompjuterski potpomognuto projektovanje i projektovanje komponenti i mehatroničkih podskloпова. Virtualni i stvarni prototip za mehatroničke delimične sklopove. Procedure proizvodnje; izbor mehaničkih, elektromehaničkih komponenti, senzora i aktuatora u pogledu optimalnog dizajna složenog mehatroničkog sistema</p>
Transverzalne kompetencije	<p>CT1. Sposobnost razvoja MATLAB aplikacija za potrebe projektovanja sistema interaktivne virtualne realnosti.</p> <p>CT2. Osposobljenost za korišćenje programskog jezika MATLAB za modelovanje i simulaciju mehatroničkih sistema u virtualnoj stvarnosti.</p> <p>CT3 - Inovativni dizajn inteligentnih i veštačkih sistema vida i komponenti povezanih softvera i hardvera koristeći specifične alate</p> <p>CT3.1 – Demonstriranje znanja o tehnologijama, programskim okruženjima i konceptima specifičnim za inteligentne i veštačke sisteme vida</p> <p>CT3.2 - Analiza i objašnjenje uloge, interakcije i funkcionisanja softverskih i hardverskih komponenti razvijenih na osnovu najnovijih metodologija predloženog dizajna u naučnoj literaturi za inteligentne i veštačke sisteme vida.</p>

7. Cilj kursa

7.1 Opšti cilj	Produblivanje i savladavanje naprednih tehnika i tehnologija modelovanje i programiranje mehatroničkih sistema u stvarnosti virtualni koristeći MATLAB ili UNITI.
7.2 Poseban zadatak	O1. Sposobnost razvoja MATLAB aplikacija za tu svrhu projektovanje interaktivnih sistema virtualne realnosti. O2. Osposobljenost za korišćenje programskog jezika MATLAB za modelovanje i simulaciju sistema mehatronike u virtualnoj realnosti. O3. Učiniti projekat iz oblasti virtualne realnosti po metodologiji razvoja aplikacije i evaluacije interaktivnim; O4. Radite individualno ili u timu.

8. Sadržaj

8.1 Predavanja	Časova	Metode učenja	Posmatranje
C1. Uvod. Tehnologije virtualne realnosti. Šta su virtualni prostor i virtualna stvarnost? Tehnologije virtualne stvarnosti: a. Ulazni uređaji b. Reprodukcijski uređaji c. Uređaji za praćenje korisnika.	2		

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

C2. Arhitektura sistema virtuelne realnosti. Komponente hardverskih i softverskih resursa. Komponente virtuelnih okruženja: a. Izgradnja virtuelnih svetova, b. Interakcija sa virtuelnim svetovima, c. Igranje virtuelnih svetova	2		
C3. Geometrijski obrasci za virtuelne scene i povezane tehnike. Virtuelne scene, geometrijski obrasci.	2		
C4. Modeliranje interakcije i komunikacije u sistemima za virtuelnu stvarnost. Tehnike modeliranja i komunikacije u sistemima za virtuelnu stvarnost.	2		
C5. Poboljšana virtuelna stvarnost.	2		
C6. Haptički odziv – Haptički povrat. Haptički uređaji. Haptički algoritmi za renderovanje.	2		
C7. Posebne klase algoritama u virtuelnoj stvarnosti. Algoritmi koji se koriste u virtuelnoj stvarnosti.	2		
C8. Osnove programiranja u VRML / MATLAB-Simulink Osnove programiranja u Matlab/Simulink / VRML.	2		
C9. Napredno programiranje u VRML / MATLAB-Simulink-u Napredno programiranje u Matlab-Simulink-u / VRML-u.	2		
C10. Tehnologije, alati i okruženja za razvoj aplikacija virtuelne stvarnosti - UNITY softver.	2		
C11. Evolucija virtuelnih okruženja. Evolucija virtuelnih okruženja. Klasifikacija virtuelnih okruženja.	2		
C12. Veštački vid. Uvod. Primeri. Automatsko vizuelno navođenje.	2		
C13. Obrada i analiza slike. Obrada i analiza slike. Dizajn i implementacija mehanizama saradnje Robot-View i Veštačkih mehanizama. Primene veštačkog vida.	2		
C14. Aplikacije virtuelne stvarnosti. Primene virtuelne stvarnosti: modelovanje, simulacija i vizuelizacija, eksperimenti i simulacije u oblasti medicine, simulacioni sistemi.	2		
Bibliografija www.mathworks.com www.unity.com			
8.2 Seminar / Laboratorija / Projekat	Časova	Metode učenja	Posmatranje
L1. Proučavanje programskih okruženja u virtuelnoj stvarnosti. Prezentacija VR programskih okruženja.	2		
L2. Elementi teorije VR. Proučavanje VR sistema.	2		
L3. Sistemi virtuelne realnosti. Opšta prezentacija.	2		

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

Imerzivni sistemi virtuelne realnosti. Sistemi simulacija. Projektivni sistemi. Sistemi teleprisustva. VR sistemi proširene stvarnosti. Sistemi virtuelne realnosti na desktopu (desktop VR).			
L4. VRML. Opšta prezentacija. VRML studija alata.	2		
L5. Aplikacije virtuelne realnosti u VRML-u. Izrada aplikacija.	2		
L6. Aplikacije virtuelne stvarnosti u UNITY. Izrada aplikacija.	2		
L7. MATLAB-Simulink. Opšta prezentacija. Studija virtuelne stvarnosti / kutije sa alatkom za 3D animaciju.	2		
Bibliografija www.mathworks.com www.unity.com			

9. Ocenjivanje

Aktivnost	10.1 Kriterijum ocenivanja	10.2 Metoda ocenjivanja	10.3 % od konačne ocene
10.4 Predavanja	Rešavanje problema	Pisani test	60%
10.5 Seminar/ Laboratorija/ Projekat	Portfolio projekata	prezentacija	40%
10.6 Minimalni učinak 50%			

4.5 Lecture 5 – “Pametna proizvodnja i automatizacija sa industrijom 4.0” Syllabus [UPT]

1. Podaci o specijalizaciji

1.1 Univerzitet	Politehnički univerzitet u Temišvaru
1.2 Fakultet	Mašinsko inženjerstvo
1.3 Odsek	Mehatronika
1.4 Oblast studiranja	Mehatronika i robotika
1.5 Nivo diplome	Osnovne akademske
1.6 Specijalizacija	Mehatronika i robotika

2. Informacije o kursu

2.1 Naziv kursa		Pametna proizvodnja i automatizacija sa industrijom 4.0			
2.2 Godina studija	4	2.3 Semestar	1	2.4 Način ocenjivanja	Test
2.5 Tip kursa	Formativna kategorija				Da
	Izorno				Ne

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

3. Vremenski raspored

3.1 Broj sati / sedmica	4	Podijeljeno u:	3.2 Predavanja	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laboratorija	0	3.3 Projekat	1
3.4 Broj sati / semestar	42	Podijeljeno u:	3.5 Predavanja	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laboratorija	0	3.6 Projekat	14
3.7 Budžet vremena raspodjela (časovi / semestar) za individualne aktivnosti:										
(a) Individualno učenje (predmet, obavezna bibliografija itd.)									5	
(b) Dodatna dokumentacija (preporučena bibliografija itd.)									5	
(c) Priprema za seminarske/laboratorijske/projektne aktivnosti									7	
(d) Vršnjačko učenje									2	
(e) Priprema za test									8	
(f) Ostale aktivnosti									1	
3.8 Totalno individualno učenje (zbir (3.7(a)...3.7(f)))					28					
3.9 Sve ukupno (3.4+3.8)					70					
3.10 ESPB bodova					4					

4. Preduslovi

4.1 nastavni plan i program	Projekat MIND, predavanja 1...4
4.2 kompetencije	PLC automatizacija, senzori i aktuatori, internet stvari, metode proizvodnje

5. Uslov za kurs

5.1. za predavanja	Sveska
5.2. za seminar/ laboratoriju/ projekat	PC, sveska, pristup štampaču, pristup internetu

6. Stečene kompetencije

Stručne kompetencije	<ul style="list-style-type: none"> - Predviđanje i razvoj pametnih proizvodnih rešenja koristeći najsavremenije komponente, koncepte i alate. - Integracija pametnih proizvodnih slojeva na postojeća rešenja automatizacije, na efikasan način. - Proširenje baze znanja u vezi sa proizvodnim metodama i protokom informacija između entiteta automatizacije. - Dizajniranje i podrška karika koje nedostaju u radnim aplikacijama kako bi se kompletan sistem kvalifikovao kao pametna proizvodnja. - Kombinovanje u mehatronskom pristupu svih podsistema koji bi mogli da dovedu do pametne proizvodnje. - Odgovornim profesionalnim zadacima pristupaju, na autonoman način, bez kvalifikovane pomoći.
----------------------	--

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

Transverzalne kompetencije	<ul style="list-style-type: none"> - Efikasno upravljanje za osmišljavanje, projektovanje, planiranje i organizovanje konkretnih aktivnosti. - Izrada istraživačkih projekata, naučnih studija ili članaka, dipl. Teza. - Efikasno korišćenje informatičkih, naučnih i specijalnih resursa, u vezi sa stručnim putem - Primena efikasnih tehnika komunikacije u profesionalnom odnosu, sa individualnim specifičnostima.
----------------------------	--

7. Cilj kursa

7.1 Opšti cilj	Ovaj kurs ima za cilj da razvije opšte i specifične veštine studenata u okviru konzorcijuma projekta MIND: <ul style="list-style-type: none"> - Formiranje pojmova vezanih za koncept pametne proizvodnje i automatizacije, - Formiranje ideja o prednostima implementacije Industrije 4.0, - Razumevanje relativno složenih tema o pametnoj proizvodnji i automatizaciji sa industrijom 4.0.
7.2 Poseban zadatak	<ul style="list-style-type: none"> - Da znaju glavne paradigme Industrije 4.0 sa kojima su u interakciji, - Poznavanje koraka potrebnih za razvoj pametnih proizvodnih rešenja, - da razume koncepte pametne proizvodnje za ručne procese, - Da znate kako pametna proizvodnja pomaže energetskej efikasnosti, - Identifikovati mogućnosti za moguću optimizaciju proizvodnje.

8. Sadržaj

8.1 Predavanja	Časova	Metode učenja	Posmatranje
Uvod – opšti koncepti pametne proizvodnje za industriju 4.0.	2	Prezentacija, demo video snimci, dijalog, skiciranje/crtanje na pametnoj tabli, primeri iz stvarnog života	
Pametne proizvodne paradigme, umrežavanje mašina, pametna oprema.	4		
Napredna robotika, novi proizvodni koncepti.	2		
Povezani uređaji i usluge, Big data i mašinsko učenje.	2		
Prećenje proizvoda, planiranje proizvodnje u realnom vremenu, osiguranje kvaliteta i kontrola kvaliteta.	2		
Komunikacije i pregled tehnologije za dopunu automatizacije mašina, M2M komunikacionih standarda.	4		
Uloga CV/ML u pametnoj proizvodnji.	2		
Pametno održavanje – ključ za održavanje fabrike u vrhunskom stanju.	2		
Primeri pametne proizvodnje u drugim oblastima, Pametna proizvodnja za izazov uštede energije.	2		

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

Primeri pametne proizvodnje za ručne procese.	2		
Prilagodljivo biranje po svetlosti.	2		
Zaključak i završni aspekti.	2		
Bibliografija Prema referencama u predavanju 5			
8.2 Seminar / Laboratorija / Projekat	Časova	Metode učenja	Posmatranje
Tematski izbor projekta	2	Dijalog, argumentacija, dokumentacija, analiza, prezentacija.	
Izlaganje stanja tehnike	2		
Izbor predloženog rešenja	2		
Opis predloženog rešenja	2		
Sastavljanje i pisanje projekta	4		
Prezentacija projekta i ocenjivanje	2		
Bibliografija Prema referencama u predavanju 5			

9. Ocenjivanje

Activity	10.1 Kriterijum ocenjivanja	10.2 Metoda ocenjivanja	10.3 % od konačne ocene
10.4 Predavanja	Sposobnost izražavanja pojmova i donošenja ispravnih odluka, vezanih za S.M./I4.0	Pisani test, 2h, 5 tački, maks. 9 poena.	70% (maks. ocena=10)
10.5 Seminar/ Laboratorija/ Projekat	Sposobnost izrade pisanog projekta koji se odnosi na S.M./I4.0	Provera sadržaja, maka. 6 poena; Prezentacija 10 min., maks. 3 poena;	30% (maka. ocena=10)
10.6 Minimalni učinak:		5.0/10	

4.6 Lecture 6 – “Implementacija novih proizvodnih tehnologija i sistema za industriju 4.0” Syllabus [UNI] [UPT]

1. Podaci o specijalizaciji

1.1 Univerzitet	Politehnički univerzitet u Temišvaru
1.2 Fakultet	Mašinsko inženjerstvo
1.3 Odsek	Mehatronika
1.4 Oblast studiranja	Mehatronika i robotika
1.5 Nivo diplome	Osnovne akademske
1.6 Specijalizacija	Mehatronika i robotika

2. Informacije o kursu

2.1 Naziv kursa	?				
2.2 Godina studija	4	2.3 Semestar	1	2.4 Način ocenjivanja	Test

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

2.5 Tip kursa	Formativna kategorija	Da
	Izorno	Ne

3. Vremenski raspored

3.1 Broj sati / sedmica	2	Podijeljeno u:	3.2 Predavanja	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laboratorija	1	3.3 Projekat	1
3.4 broj sati / semestar	42	Podijeljeno u:	3.5 Predavanja	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laboratorija	14	3.6 Projekat	14
3.7 Budžet vremena raspodela (časovi / semestar) za individualne aktivnosti:										
(a) Individualno učenje (predmet, obavezna bibliografija itd.)									3	
(b) Dodatna dokumentacija (preporučena bibliografija itd.)									2	
(c) Priprema za seminarske/laboratorijske/projektne aktivnosti									14	
(d) Vršnjačko učenje									2	
(e) Priprema za test									6	
(f) Ostale aktivnosti									1	
3.8 Totalno individualno učenje (zbir (3.7(a)...3.7(f)))					28					
3.9 Sve ukupno (3.4+3.8)					70					
3.10 ESPB bodova					4					

4. Preduslovi

4.1 nastavni plan i program	Projekat MIND, predavanja 1...5
4.2 kompetencije	-

5. Uslov za kurs

5.1. za predavanja	Sveska
5.2. za seminar/ laboratoriju/ projekat	3D štampač, PC, sveska, pristup štampaču, pristup internetu

6. Stečene kompetencije

Stručne kompetencije	<ul style="list-style-type: none"> - Razumevanje brze izrade prototipa – stanje tehnike - Integracija brze izrade prototipa u pametnu proizvodnju na efikasan način - Projektovanje delova prema odabranoj tehnologiji 3D štampe - Proširivanje baze znanja o aditivnoj tehnologiji - Odgovornim profesionalnim zadacima pristupaju, na autonoman način, bez kvalifikovane pomoći
Transverzne kompetencije	<ul style="list-style-type: none"> - Efikasno upravljanje za osmišljavanje, projektovanje, planiranje i organizovanje konkretnih aktivnosti. - Izrada istraživačkih projekata, naučnih studija ili članaka, dipl. radova. - Efikasno korišćenje informatičkih, naučnih i specijalnih resursa, u vezi sa stručnim putem - Primena efikasnih tehnika komunikacije u profesionalnom odnosu, sa individualnim specifičnostima.

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

7. Cilj kursa

7.1 Opšti cilj	<ul style="list-style-type: none"> - Formiranje pojmova vezanih za koncept brze izrade prototipa, - Formiranje ideja o prednostima novih proizvodnih tehnologija i sistema, - Razumevanje relativno složenih tema o učenju i izradi prototipa uz pomoć brze izrade prototipa.
7.2 Poseban zadatak	<ul style="list-style-type: none"> - Da poznaje i razume glavne tehnologije 3D štampanja, -Poznavanje koraka potrebnih za brzu izradu prototipa, -Pripremiti CAD model za specifičnu tehnologiju 3D štampanja, -Da znaju kako to radi, -Da identifikuju uzroke mogućeg problema.

8. Sadržaj

8.1 Predavanja	Časova	Metode učenja	Posmatranje
Uvod u brzu izradu prototipa	2	Prezentacija, demo video snimci, dijalozi, primeri	
Vrste 3D štampanja	4		
Specifičnosti 3D štampe – noseća struktura, slajser	4		
FDM	4		
SLA	2		
SLS	2		
Druge tehnologije 3D štampanja	2		
Primeri 3D štampanja u industriji	4		
Bibliografija Prema referencama u predavanju 6			
8.2 Seminar / Laboratorija / Projekat	Časova	Metode učenja	Posmatranje
Tematski izbor projekta	2	Dijalog, argumentacija, dokumentacija, 3D štampa, prethodna i naknadna obrada 3D štampanih delova, prezentacija	
Izlaganje stanja tehnike	2		
Izbor predloženog rešenja	2		
3D štampa odabranih projekata	12		
Bibliografija Prema referencama u predavanju 6			

9. Ocenjivanje

Aktivnost	10.1 Kriterijum ocenjivanja	10.2 Metoda ocenjivanja	10.3 % od konačne ocene
10.4 Predavanja	Sposobnost izražavanja pojmova i donošenja ispravnih odluka vezanih za brzu izradu prototipa	Pisani test, 2h, 5 tački, maks. 9 poena.	60% (maks. ocena=10)
10.5 Seminar/ Laboratorija/ Projekat	Sposobnost sprovođenja procesa 3D štampanja	Provera sadržaja, maks. 6 poena;	40% (maks. ocena=10)

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

		Prezentacija 10 min., maks. 3 poena;	
10.6 Minimalni učinak:			5.0/10

4.7 Lecture 7 – “Digitalizacija i Industrija 4.0” Syllabus [UNI]

1. Podaci o specijalizaciji

1.1 Univerzitet	Univerzitet u Nišu
1.2 Fakultet	Mašinski fakultet
1.3 Odsek	Katedra za mehatroniku i upravljanje
1.4 Oblast studiranja	Mehatronika I upravljanje
1.5 Nivo diplome	Osnovne akademske
1.6 Specijalizacija	Mehatronika

2. Informacije o kursu

2.1 naziv kursa	Digitalizacija i Industrija 4.0				
2.2 Godina studija	4	2.3 Semestar	1	2.4 Način ocenjivanja	Test
2.5 Tip kursa	Formativna kategorija				Da
	Izborna				Ne

3. Vremenski raspored

3.1 Broj sati / sedmica	4	Podijeljeno u:	3.2 Predavanja	2	3.3 Seminar	0	3.3 Laboratorija	1	3.3 Projekat	1
3.4 Broj sati / semestar	56	Podijeljeno u:	3.5 Predavanja	28	3.6 Seminar	0	3.6 Laboratorija	14	3.6 Projekat	14
3.7 Budžet vremena raspodela (časovi / semestar) za individualne aktivnosti:										
(a) Individualno učenje (predmet, obavezna bibliografija itd.)									20	
(b) Dodatna dokumentacija (preporučena bibliografija itd.)									10	
(c) Priprema za seminarske/laboratorijske/projektne aktivnosti									14	
(d) Vršnjačko učenje									8	
(e) Priprema za test									8	
(f) Ostale aktivnosti									4	
3.8 Totalno individualno učenje (zbir (3.7(a)...3.7(f)))					64					
3.9 Sve ukupno (3.4+3.8)					120					
3.10 ESPB bodova					5					

4. Preduslovi

4.1 nastavni plan i program	N/A
4.2 kompetencije	N/A

5. Uslov za kurs

5.1. za predavanja	Računar, bela tabla, projektor, platno za projektor
--------------------	---

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

5.2. za seminar/ laboratoriju/ projekat	Računar, ugrađenje platforme
---	------------------------------

6. Stečene kompetencije

Stručne kompetencije	C6.1 – Opis strukture digitalizacije i industrije 4.0 C6.2 – Upotreba specifičnih alata za implementaciju tehnologija podataka u Industriji 4.0 C6.3 – Primena osnovnih principa i metoda za specifikaciju rešenja u Industriji 4.0 vezanih za digitalizaciju
Transverzalne kompetencije	C6.4 – Kriterijumi izbora i metode za procenu kvaliteta, performansi i ograničenja korišćenja tehnika digitalizacije i tehnologija podataka C6.5 - Razvoj i implementacija stručnih projekata za implementaciju tehnologije podataka u industrijskom okruženju

7. Cilj kursa

7.1 Opšti cilj	Uvod u koncepte i karakteristike velikih podataka; Razumevanje različitih tehnologija za prikupljanje, analizu i obradu podataka; Uvod u Blockchain tehnologiju; Razumevanje osnovnih karakteristika Blockchain-a: bezbednost, decentralizacija, rudarenje, heš funkcije, privatnost i autentifikacija; Sticanje znanja o tipovima mašinskog učenja koji se obično primenjuju u analitici
7.2 Poseban zadatak	Razumevanje zahteva za obezbeđivanje optimalnog analitičkog okruženja; Uvod u deskriptivnu, prediktivnu i preskriptivnu analitiku; Presentacija aplikacija iz stvarnog sveta u domenima Big data, Blockchains-a i analitike zasnovane na mašinskom učenju

8. Sadržaj

8.1 Predavanja	Časova	Metode učenja	Posmatranje
1 Digitalizacija i industrija 4.0-Uvod	2		
2 Uvod u koncept velikih Big Data	2		
3 Big Data karakteristike	2		
4 Tehnologije za prikupljanje, prethodnu obradu i analizu Big Data	2		
5-6 ML tehnike obuke za naprednu analitiku	4		
7 Zahtevi za obezbeđivanje optimalnog digitalnog analitičkog okruženja	2		
8 Deskriptivna, prediktivna i preskriptivna analitika	2		
9 Uvod u Blockchain tehnologiju	2		
10 Bezbednost i decentralizacija	2		
11 Rudarenje	2		

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

12 Cryptographic hash funkcija	2		
13 Nagrađivanje rudara	2		
14 Privatnost i autentifikacija	2		
Bibliografija Prema referencama u predavanju 7 IO3 Course support			
8.2 Seminar / Laboratorija / Projekat	Časova	Metode učenja	Posmatranje
L1-L3 Primena analitike Big Data	6		
L4-L5 Realne ML aplikacije i analitički pristupi u industriji 4.0	4		
L6-L7 Blockchain aplikacije	4		
Bibliografija Prema referencama u predavanju 7 IO3 Course support			

9. Ocenjivanje

Aktivnost	10.1 Kriterijum ocenjivanja	10.2 Metoda ocenjivanja	10.3 % od konačne ocene
10.4 Predavanja	Teorijsko razumevanje Veštine rešavanja problema	Pisani test	60%
10.5 Seminar/ Laboratorija/ Projekat	Projektni portfolio	Portfolio	40%
10.6 Minimalni učinak 50%			

Zahvalnice

Zahvaljujemo se Alina Băbășan, Andreea Mureșan i Paladia Petrar iz preduzeća Integra HR SRL za pomoć pruženu u pisanju rezultata ovog intelektualnog rada.

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.



5 Zaključak

Razvoj kurikuluma za mehatroniku mora uzeti u obzir trenutne industrijske standarde i buduće trendove, naime industrija 4.0; ono mora biti usredsređeno na učenika, sa naglaskom na ono što uče u učenju zasnovanom na problemima; važno je uzeti u obzir integrisani pristup, kako bi se zamaglile linije između različitih disciplina, jer se scenariji iz stvarnog života ne rešavaju samo jednim poljem. Takođe je važno da se studenti nauče da rešavaju probleme koji su više povezani sa potrebama zajednice i manje usmereni na didaktiku. Kurikulum mora omogućiti studentima da sami odaberu predmet koji je najrelevantniji za njihov lični rast i izbor karijere. U idealnom slučaju, nastavni plan zasnovan na naukovanju mogao bi omogućiti prethodno navedene tačke.

Predloženi nastavni programi pokrivaju glavne aspekte industrije 4.0: PLC-ovi projekti koji omogućavaju razumevanje tehnologija automatizacije, tehnologija računarskog vida koja utire budućnost potpuno autonomnim agentima veštačke inteligencije, Internet stvari koji omogućava ad hoc umrežavanje pametne opreme, virtuelne stvarnosti što omogućava pojedincu da inovira i uči na nov način, pametnu proizvodnju i primenu novih proizvodnih tehnologija koje pružaju alate za razvoj pametnih ekološki svesnih proizvoda i digitalizaciju, sve ove teme predstavljaju solidnu osnovu za podučavanje glavnih aspekata industrija 4.0.

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.





6 Literatura:

- [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>

Ovaj projekat je finansiran uz podršku Evropske komisije. Ova publikacija [saopštenje] odražava stavove samo autora i Komisija se ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu upotrebu informacija sadržanih u njoj.

