



Co-funded by
the European Union

FAAI:

The Future is in Applied Artificial Intelligence
Budućnost je u Primijenjenoj Vještačkoj Inteligenciji
Erasmus+ project 2022-1-PL01-KA220-HED-000088359

01.09.2022 – 31.08.2024

Radni okvir kompetencija : WP3





**Co-funded by
the European Union**

Izrada ovog dokumenta bila je moguća zahvaljujući podršci ERASMUS+ projekta: Budućnost je u Primijenjenoj Vještačkoj Inteligenciji (2022-1-PL01-KA220-HED-000088359)

Finansiran od strane Europske Unije. Izraženi stavovi i mišljenja su, ipak, samo autorova(-a) i ne odražavaju nužno stavove i mišljenja Europske Unije ili Nacionalne Agencije (NA). Za njih se ne mogu smatrati odgovornima ni Europska unija ni NA.



Datum

21.05.2023

Mjesta na kojima su rezultati dobijeni

Univerzitet Bielsko-Biala (UBB), Poljska

Univerzitet za Biliotekarstvo i Informacione Tehnologije (ULSIT), Sofija, Bugarska

Univerzitet u Nišu (UNi), Srbija

Univerzitet Svetih Ćirila i Metodija (USCM), Trnava, Slovačka

Univerzitet Crne Gore (UCG), Crna Gora



Summary:

Ovaj rezultat ocrtava inicijativu učenja usmjerenu na razvoj okvira kompetencija unutar područja AAI. Pristup uključuje analizu i uključivanje različitih standarda kompetencija, kao što su ACM i IEEE. Sadržaj okvira ima za cilj da obuhvati područja znanja, specificirajući opseg, kompetencije i poddomene. Poddomeni su dalje obrađeni kroz uključivanje odgovarajućih znanja, vještina i sklonosti. Ovaj sveobuhvatni pristup nastoji da uspostavi čvrste temelje za razvoj kompetencija u području AAI koje se brzo razvija.


Glavne riječi: primijenjena vještačka inteligencija (AAI), dobre prakse, obuka, FAAI

I. SADRŽAJ

I. Sadržaj	3
II. Osnovni zahtjevi u znanju	4
III. Kompetencije i obrazovanje zasnovano na kompetencijama	9
A. Kompetencija	9
B. Obrazovanje zasnovano na kompetencijama CBE	9
C. Razvoj okvira AI kompetencija	10
1) Postojeći okviri kompetencija	10
2) FAAI ciljne grupe	11
3) FAAI okvir kompetencija	11
IV. Moduli FAAI kursa	12
A. Moduli V1	12
B. Moduli V2	12
V. Unakrsna matrica modula kompetencija	14
VI. Unakrsna matrica “Moduli-Kompetencije”	17
VII. Struktura glavnog modula	18
VIII. Primjeri aktivnosti učenja	19
IX. Zaključci	22
X. Reference	23

II. OSNOVNI ZAHTJEVI U ZNANJU

Kombinacija plana u prijedlogu s AI dijelom „Computing Competencies...“

<ul style="list-style-type: none">• Mašinsko učenje• Neuronske mreže• Robotika• Ekspertski sistemi• Fuzzy logika• Obrada prirodnih jezika  <p>Redosljed je drugačiji u odnosu na projektni predlog</p>	<p>Vještačka inteligencija</p> <ul style="list-style-type: none">• Osnove• Reprerentacija znanja i rezonovanje – bazirano na logici• Reprerentacija znanja i rezonovanje – bazirano na vjerovatnoći• Planiranje i strategije pretrage <p>Mašinsko učenje</p> <ul style="list-style-type: none">• Osnove• Nadgledano učenje• Nenadgledano učenje• Hibridni metodi• Duboko učenje
--	--

Kurikulum u 12 tema

Tema 1. Vještačka inteligencija 01 (samo široki pregled)

Znanje T1:

- Istorija vještačke inteligencije
- Stvarnost vještačke inteligencije (šta je, šta radi) naspram percepcije
- Glavna podpolja vještačke inteligencije: reprerentacija znanja, logičko i vjerojatnosno zaključivanje, planiranje, percepcija, obrada prirodnih jezika, učenje, robotika (i fizička i virtuelna)

AI-reprerentacija znanja i rezonovanje (modeli temeljeni na logici) T2:

- Predikatska logika i primjeri upotrebe
- Automatizovano rezonovanje: ulančavanje naprijed, ulančavanje unazad
- Rezonovanje integrisano u velike sisteme (npr. Watson) (vjerojatna vježba – korišćenje nekog web modela logičkog zaključivanja za izvođenje zaključaka iz premisa)
- Rezonovanje integrisano u velike sisteme (npr. Watson) (vjerojatna vježba – korišćenje nekog web modela logičkog zaključivanja za izvođenje zaključaka iz premisa)

Tema 2. Vještačka inteligencija 02

AI-reprerentacija znanja i rezonovanje (modeli temeljeni na vjerovatnoći) T1:

- Temeljni koncepti: slučajne varijable, aksiomi vjerovatnoće, nezavisnost, uslovna vjerovatnoća, granična vjerovatnoća
- Kauzalni modeli T2:
 - Bajesove mreže



- Markovljevi procesi odlučivanja (MDP)

(vjerovatna vježba – korišćenje softvera kao što je WinBUGS, BNFinder u Pythonu ili bnlearn u R za razvoj jednostavne Bajesove mreže i izračunavanje odgovora na relevantna pitanja za mrežu)

Tema 3. Vještačka inteligencija 03

AI-planiranje i znanje o strategijama pretraživanja

T2:

- Prikaz prostora stanja mogućih rješenja problema
- Pretraživanje u širinu i dubinu (tj. neinformisano) prostora stanja
- Heuristička (tj. informisana) pretraga prostora stanja (npr. A* pretraga)
- Pohrana podataka, obrada.
- Nužnost skaliranja projekta

(vjerovatna vježba – Osmisliti heuristiku za mali problem. Primijeniti informisani pristup pretraživanju malog problema, možda najkraćeg puta s ograničenjima.)

Tema 4. Fuzzy logika (samo ukratko)

- Što je fuzzy logika i zašto je korisna?
- Fuzzy skupovi, funkcije pripadnosti, fuzzy pravila i fuzzy zaključivanje i Arhitektura fuzzy upravljačkog sustava (Mamdani, Takagi-Sugeno) Dizajn fuzzy regulatora
- Metode fuzzy zaključivanja (npr. max-min, product-sum) Tehnike defuzzifikacije
- Primjene fuzzy sistema upravljanja u stvarnom svijetu (npr. kontrola temperature, kontrola brzine)
- Poređenje fuzzy upravljanja s tradicionalnim metodama upravljanja

(vjerovatna vježba – jednostavan sistem za praćenje zdravlja, autofokusna kamera ili robotski manipulator, vjerovatno u Matlabu?)

Tema 5. Ekspertski sistemi (samo ukratko)

Osnove automatizovanog zaključivanja i deduktivnih sistema. Ekspertski sistemi temeljeni na pravilima, prošireni dodjeljivanjem težina pravilima, faktorima sigurnosti i fuzzy logikom i Bajesovim mrežama. Primjena u sintezi tehničkih sistema, dijagnostici i upravljanju procesima.

(vjerovatna vježba – praktično iskustvo s preovladavajućim shell-ovima ekspertskog sistema, npr. Prover9/Mace4, CLIPS, FuzzyCLIPS, Matlab, HuginLite.)

Tema 6. Mašinsko učenje 01a (pregled)

Znanje T1:

- Glavni zadaci mašinskog učenja, uključujući nadgledano, nenadgledano, pojačanje i duboko učenje
- Razlika između simboličkog i numeričkog učenja
- Važnost robusne evaluacije, kvaliteta podataka, potreba za regularizacijom.

Tema 6. Mašinsko učenje 01b Nadgledano učenje

Znanje T1:

- Glavni zadaci nadgledanog učenja: regresija i klasifikacija
- Kompromis između pristranosti i varijanse; Okamova britva za jednostavne modele.
- Potreba za odvajanjem podataka na trening skup, testni skup i skup za validaciju. Definicija greške na trening skupu i greške na testnom skupu.
- Uobičajene metrike za zadatke klasifikacije (npr. tačnost, osjetljivost, specifičnost, preciznost, recall, ...) i zadatke regresije (npr. korjenska srednja kvadratna greška,...)
- Algoritmi za klasifikaciju i regresiju (npr. linearna regresija/klasifikacija, logistička regresija, najbliži susjed, Naivni Bajes, stabla odlučivanja).
- Enseble metodi (npr. bagged modeli, boost modeli, slučajne šume).

(vjerovatna vježba – izvršiti barem algoritam klasifikacije i regresije na skupu podataka.)

Tema 7. Mašinsko učenje 02 nenadgledano učenje

Znanje T1:

- Glavni zadaci nenadgledanog učenja, uključujući klasterisanje i smanjenje dimenzionalnosti.
- Slučajevi upotrebe za oba zadatka (npr. istraživanje podataka/sažimanje/vizualizacija, odabir karakteristika, kompresija podataka, uklanjanje šuma u podacima, učenje prototipa, sistemi preporuka, modeliranje teme).
- k-means, hijerarhijsko klasterisanje, metode temeljene na gustini kao što su Gaussovi mixture modeli (GMM).
- Kompromisi klasteriranja temeljenog na povezanosti u odnosu na klasteriranje temeljeno na centroidima.
- Analiza glavnih komponenti (PCA).

(vjerovatna vježba – primijeniti barem jedan algoritam za klasterisanje i jedan za smanjenje dimenzionalnosti na skup podataka, npr. prepoznavanje lica s PCA.)

Tema 8. Neuronske mreže 01

Znanje T2:



- Kako višeslojne neuronske mreže (uključujući plitke mreže) uče i kodiraju karakteristike višeg nivoa iz ulaznih karakteristika.
- Uobičajene arhitekture dubokog učenja, kao što su duboke feedforward mreže, konvolucione neuronske mreže (CNN), rekurentne neuronske mreže (RNN) i LSTM; svrha i svojstva svake od njih.
- Praktični izazovi uobičajenih pristupa u dubokom učenju, npr. odabir arhitekture dubokog učenja, posjedovanje dovoljno podataka/mogućnost overfitting-a, dužina vremena učenja, interpretabilnost.
- Primjeri metoda regularizacije za arhitekture dubokog učenja, kao što su rano zaustavljanje, dijeljenje parametara i dropout.
- Primjeri metoda za ublažavanje drugih izazova dubokog učenja, kao što su alati koji rade s GPU ili na distribuiranim sistemima.

(vjerovatna vježba – upotrijebite alat za duboko učenje (Keras, PyTorch, Tensorflow) za proučavanje rezultata naučenog modela iz skupa podataka..)

Tema 9. Neuronske mreže 02

- Odabir odgovarajućih alata koji se skaliraju s veličinom podataka -- konkretno, obrada Big Data zahtijeva alate za duboko učenje koji rade na paralelizovan način.
- Biti svjestan dostupnih najsavremenijih alata za duboko učenje.
- Barem jedan često korišćeni algoritam za učenje u kontekstu dubokih mreža, npr. kako se backpropagation koristi u dubokoj feedforward mreži ili kako se backpropagation koristi za učenje karakteristika višeg nivoa u konvolucionoj mreži; kako se backpropagation kroz vrijeme koristi u rekurentnim mrežama.
- Konvolucija i njena korisnost, npr. otkrivanje vertikalnih ivica na slici.
- Pooling; primjeri funkcija kao što su maxpooling i slučajevi korišćenja.
- Izazov dugoročnih i kratkoročnih zavisnosti u rekurentnim neuronskim mrežama; barem jedno rješenje, kao što su LSTM

(vjerovatna vježba – Koristite alat za duboko učenje za skup podataka, uključujući mrežu, kao što je klasifikacija slika, detekcija objekata na slikama u stvarnom slučaju korišćenja)

Tema 10. Pojačano učenje (RL)

- Definicija pojačanog učenja, nagrada, agenata, okruženja, aplikacija (npr. agenti za igranje igrice, robotika)
- Markovljevi procesi odlučivanja (MDP), Markovljevo svojstvo, tranzicije stanja, nagrade, funkcije vrijednosti (vrijednost stanja i vrijednost akcije)
- Bellmanove jednačine i uslovi optimalnosti
- RL temeljen na modelu: Učenje modela okruženja (tranzicije stanja i funkcije nagrađivanja), dinamičko programiranje (vrijednost, iteracije politike/strategije)
- RL bez modela: učenje vremenske razlike (TD), algoritam Q-učenje, algoritam SARSA
- RL temeljen na politici/strategiji: reprezentacija i parametrizacija, metode gradijenta (REINFORCE, actor-critic)

- Duboko pojačano učenje, duboke Q-mreže (DQN), gradijent politike s dubokim neuronskim mrežama, actor-critic s dubokim neuronskim mrežama, kompromis između istraživanja i iskorištavanja

(vjerovatna vježba – učenje za jednostavnog simuliranog robota, lokalizacija robota)

Tema 11. Obrada prirodnih jezika (NLP)

- Obrada teksta i jezička analiza, tehnike preprocesiranja teksta, alati za jezičku analizu, označavanje i raščlanjivanje dijela govora
- Dijaloški sistemi i agenti za konverzaciju, razumijevanje prirodnog jezika (NLU), generisanje prirodnog jezika (NLG), metrika procjene Chatbota
- Duboko učenje za NLP, rekurentne i konvolucione neuronske mreže, modeli temeljeni na pažnji (attention based), transformerske arhitekture
- Napredne NLP teme: prepoznavanje imenovanih entiteta (NER), analiza osjećanja, Modeliranje teme, sažimanje teksta
- Etička razmatranja u NLP: Pristranost i pravednost (fairness) u NLP, Pitanja privatnosti i sigurnosti, prakse odgovorne vještačke inteligencije

(vjerovatna vježba – igranje sa stvarno malim prethodnikom ChatGPT-a ili korišćenjem naprednijih inteligentnih chatbot-ova)

Tema 12. Robotika

- 3D vid u robotici - 3D koordinatni sistemi,
- raw, pitch, yaw i kvaternioni,
- osnove SLAM-a (istovremena lokalizacija i mapiranje), probablistička robotika (prošireni Kalmanov filter, particle filter)
- Percepcija objekata za manipulaciju robotom
- Neuralna polja zračenja za percepciju
- Procjena položaja i prepoznavanje položaja robota za hvatanje
- Etička razmatranja

(vjerovatna vježba – upravljanje jednostavnim simuliranim robotom fuzzy logikom, neuronskim mrežama, pojačanim učenjem ili kodom koji proizvodi Chatbot iz naredbi prirodnog jezika, korišćenje softvera za simulaciju robota za početnike poput Microsoft Robotics Developer Studio, Robotics Virtual Worlds, NVIDIA ISAAC platforma za robotiku...)

Prednosti predloženih tema

- Prati i plan u prijedlogu i AI dio „Računarske kompetencije“
- Logično prati unutrašnju strukturu, kao na primjer:
Vještačka inteligencija ⇒ Fazi logika kao dio opcione logike u AI ⇒ Ekspertski sistemi (mogu da koriste fuzzi logiku) ⇒ Mašinsko učenje kao dio AI ⇒ Neuronske mreže kao dio ML ⇒ Duboko učenje sa pojačanjem (reinforcement) ⇒ Obrada prirodnog jezika (koristeći Robotics) (⇒ NN) sa NN, NLP)



Nedostaci predloženih tema

- AI dio „Računarske kompetencije“ uključuje neke “manje zanimljive” osnovne teme (kao što je korišćenje klasične logike)
- Ove teme zauzimaju preveliki dio nastavnog plana, ostavljajući premalo prostora za neuronske mreže, a praktično ništa za obradu slika, što za praktične primjene ostavlja vremena samo za jednostavne vježbe i vjerovatno ne za primjene u stvarnom svijetu

Alternativna struktura tema?

- Tema 1-3 Vještačka inteligencija
- Tema 4 Fuzzy logika
- Tema 5 Ekspertni sistemi
- Tema 6-7 Mašinsko učenje
- Tema 9-10 Neuronske mreže, pojačano učenje.
- Tema 11 Obrada prirodnih jezika
- Tema 12 Robotika, moguće sa procesiranjem slika (image processing)?

III. KOMPETENCIJE I OBRAZOVANJE ZASNOVANO NA KOMPETENCIJAMA

A. *Kompetencija*¹

Kompetencija je nečije znanje, ponašanje, stav i vještine koje tu osobu dovode do sposobnosti da bude uspješna u poslu.

B. *Obrazovanje zasnovano na kompetencijama CBE*

CBE je sistem instrukcija, ocjenjivanja, povratnih informacija, samorefleksije i akademskog izvještavanja koji se zasniva na tome da učenici demonstriraju da su naučili znanje, stavove, motivaciju, samopercepciju i vještine koje se od njih očekuju dok napreduju kroz obrazovni proces.²

CBE je sistem³ u kome:

- Učenici:
 - napreduju na osnovu njihove sposobnosti da ovladaju vještinom ili kompetencijom sopstvenim tempom bez obzira na okruženje;
 - svakodnevno su osnaženi da donose važne odluke o svojim iskustvima učenja, kako će kreirati i primijeniti znanje i kako će demonstrirati svoje učenje;
 - dobijaju blagovremenu, diferenciranu podršku na osnovu njihovih individualnih potreba za učenjem;
- Rigorozna, uobičajena očekivanja od učenja su eksplicitna, transparentna, mjerljiva i prenosiva.
- Napredak učenika zasnovan na dokazima o majstorstvu, a ne na proteklom vremenu;
- Ocenjivanje je značajno, pozitivno i osnažujuće iskustvo učenja za učenike koje daje blagovremene, relevantne i delotvorne dokaze;

Promjena paradigme:

- “kreditni sat” -> **savladavanje sadržaja**

¹ Competence vs Competency

Competence is your ability to generally understand and perform anything at a basic level - knowledge and general state of being. **Competency** refers to your ability to perform a specific task in which someone has trained you.

² <https://www.aacnnursing.org/Essentials/Definition-of-Competency-Based-Education>

³ <https://aurora-institute.org/our-work/competencyworks/competency-based-education/>

- Fokus na predavanje -> **fokus na učenje** (Prebacuje primarni fokus obrazovanja na željene ishode (za učenike), a ne na strukturu i proces obrazovnog sistema)
- Vrijeme je konstantno/učenje je promjenljivo -> vrijeme je promjenljivo/učenje je konstantno
- **Veći fokus na doprinose poslodavca** u vezi sa potrebama budućih zaposlenih u znanju, vještinama i sposobnostima (KSA, knowledge, skills, aptitude)

Osnovni principi CBE

- Obrazovanje usmjereno na studente
- Skup očekivanja koja pokazuju šta učenici mogu da urade i šta znaju
- Jasna očekivanja su nedvosmisleno predstavljena učenicima, poslodavcima i javnosti.
- Vidljivo demonstrirano i procijenjeno tokom vremena pomoću više metoda i različitih ocjenjivača.

Iskustva učenja u CBE moraju biti:

- integrativna i eksperimentalna
- samo-svjesna i reflektivna
- aktivna i interaktivna
- razvojna
- prenosiva

CBE nije:

- kontrolna lista zadataka
- Jedno i gotovo iskustvo ili demonstracija
- Izolovano u jednoj sferi upotrebe ili konteksta
- Demonstrirano isključivo na objektivnom testu.

C. *Razvoj okvira AI kompetencija*

1) *Postojeći okviri kompetencija*

Prema ACM/IEEE računarskim kompetencijama za nastavni plan i program za do-diplomske studije Nauke o podacima (strana 48), Vještačka inteligencija (AI) uključuje metodologije za modeliranje i simulaciju nekoliko ljudskih sposobnosti koje su široko prihvaćene kao predstavljanje inteligencije: uočavanje/opažanje, predstavljanje/reprezentacija, učenje, planiranje i rezonovanje sa znanjem i dokazima su ključne teme.

Scope	Competencies
<ul style="list-style-type: none"> • Glavne pod-teme za AI • reprezentacija znanja i rezonovanje • Planiranje i rješavanje problema • Etička razmatranja 	<ul style="list-style-type: none"> • Opišite glavne oblasti AI, kao i kontekste u kojima se AI metode mogu primijeniti.. • Predstavite informacije u logičkom formalizmu i primijenite relevantne metode zaključivanja. • Predstavite informaciju u probabilističkom formalizmu i primijenite relevantne metode zaključivanja. • Razumjeti širok spektar etičkih momenata u vezi sa sistemima vještačke inteligencije, kao i mehanizama za ublažavanje potencijalnih problema u vezi sa tim.
Pod-teme	
<ul style="list-style-type: none"> • AI-generalne teme • AI-Reprezentacija znanja i rezonovanje (Modeli zasnovani na logici) 	<ul style="list-style-type: none"> • AI-Planiranje i traženje



- AI-Reprezentacija znanja i rezonovanje
(Modeli zasnovani na vjerovatnoći)

Sa druge strane, Unesco konsultacije o okvirima kompetencija AI za nastavnike uključuju:

- AI pismenost,
- AI i pedagogija,
- etika u AI,
- upotreba AI za kontinuirani profesionalni razvoj,
- razvijanje AI kompetencija za učenike, itd.

Prema okviru AI kompetencija Univerziteta Konkordija i koledža Doson (2021), domeni kompetencija mogu biti strukturirani u tri glavna pravca: tehnički, poslovni i ljudski gdje su etičke kompetencije horizontalne i integrisane u svaki od ova tri domena.

Tehnički	Poslovni	Ljudski
<ul style="list-style-type: none">• Podaci• Matematika i statistika• Programiranje• Mašinsko učenje• Duboko učenje• Infrastruktura• Biblioteke i programski paketi (framework)	<ul style="list-style-type: none">• AI inicijativa i planiranje projekata• AI inicijativa i skaliranje projekata• AI Tehnologije	<ul style="list-style-type: none">• Inovacija• Timski rad• Profesionalizam• Etika

2) *FAAI ciljne grupe*

- Za razlikovanje glavnih kompetencija za projekat važno je fokusirati se na direktne ciljne grupe. To su:
 - studenti
 - menadžeri MSP
 - istraživači i profesionalci.

3) *FAAI okvir kompetencija*

Glavnih dvanaest odabranih tehničkih kompetencija su:

- Prepoznajte širinu i korisnost metoda mašinskog učenja
- Uporedite i kontrastirajte metode mašinskog učenja
- Izaberite odgovarajuće (klase) metoda mašinskog učenja za specifične probleme.
- Koristite odgovarajuće metodologije obuke i testiranja kada primjenjujete algoritme mašinskog učenja.
- Objasnite metode za ublažavanje efekata prekomjernog prilagođavanja i dimenzionalnosti u kontekstu algoritama mašinskog učenja.
- Identifikujte odgovarajuću metriku performansi za procjenu algoritama/alata mašinskog učenja za dati problem.
- Prepoznajte probleme u vezi sa algoritmom i pristrasnošću podataka, kao i privatnošću i integritetom podataka.
- Raspravljajte o mogućim efektima – i pozitivnim i negativnim – odluka koje proizilaze iz zaključaka mašinskog učenja.
- Opišite glavne oblasti AI, kao i kontekste u kojima se AI metode mogu primijeniti.
- Predstavite informacije u logičkom formalizmu i primijenite relevantne metode zaključivanja.
- Predstavite informaciju u probabilističkom formalizmu i primijenite relevantne metode zaključivanja.

- Budite svjesni širokog spektra etičkih razmatranja u vezi sa sistemima vještačke inteligencije, kao i mehanizama za ublažavanje problema.

U okviru FAAI kompetencija, etika će biti horizontalna komponenta.

IV. MODULI FAAI KURSA

A. *Moduli V1*

Dio 1 - Uvod

- Modul 1 - Osnovni principi primjene vještačke inteligencije u nauci i savremenim poslovnim rješenjima

Dio 2 – Pravi slučajevi za AI u životu za podršku i inovativna rešenja

- Modul 2 – AI u poljoprivredi
- Modul 3 – AI u zdravstvu
- Modul 4 - AI u ekologiji
- Modul 5 – AI u načinu života i pametnom gradu
- Modul 6 – AI u industriji i roboti
- Modul 7 – AI u čovečanstvu

Dio 3 – AI softverska rješenja, biblioteke i moduli

- Modul 8 – Ugrađeni komercijalni softver: IBM, Microsoft, AVS itd.
- Modul 9 – Ugrađeni softver otvorenog koda
- Modul 10 – Sprovođenje istraživanja vezanih za praktičnu primjenu vještačke inteligencije
- Modul 11 – Izrada softverskih aplikacija pomoću vještačke inteligencije
- Modul 12 – Implementacija eksternih AI modula u softverske aplikacije

B. *Moduli V2*

Dio 1 - Uvod

- Modul 1 - Osnovni principi primjene vještačke inteligencije u nauci i savremenim poslovnim rješenjima

Dio 2 – Način implementacije softvera

- Modul 2 – moduli koji se mogu ugraditi od IBM-a, Microsoft-a, Google-a, AVS-a itd.
- Modul 3 – Sprovođenje istraživanja vezanih za praktičnu primjenu vještačke inteligencije
- Modul 4 – Izrada softverskih aplikacija koristeći AI
- Modul 5 – Implementacija eksternih AI modula u softverske aplikacije

Dio 3 – Oblasti primijenjene vještačke inteligencije

- Modul 6 – Rješenja za ekologiju zasnovana na vještačkoj inteligenciji
- Modul 7 – Rješenja zasnovana na vještačkoj inteligenciji za poljoprivredu
- Modul 8 – Rješenja zasnovana na vještačkoj inteligenciji za HealthCare
- Modul 9 – Rješenja zasnovana na vještačkoj inteligenciji za Smart Cyt
- Modul 10 – Rješenja zasnovana na vještačkoj inteligenciji za industriju
- Modul 11 – Rješenja zasnovana na vještačkoj inteligenciji u robotici
- Modul 12 – Primjena drugih AI modula



V. UNAKRSNA MATRICA MODULA KOMPETENCIJA

Tema	Uvod - Osnovni principi primjene VI u nauci i modernismu biznis rješenjima	Realni slučajevi primjene VI za podršku i interaktivna rješenja						Softverska rješenja VI - komercijalna i "open source"				
		Agronomija	Zdravstvo	Ekologija	Stil života i pametni gradovi	Industrija i roboti	Humanistika	Ugrađeni komercijalni softver	Ugrađeni "open-source" softver	Sprovođenje istraživanja koji se odnose na pratičnu primjenu VI	Izgradnja softverskih aplikacija pomoću VI	Implementacija eksternih VI modula u softverskim aplikacijama
Kompetencija												
Prepoznavanje obima i korisnosti metoda mašinskog učenja												
Komparacija i kontrastiranje metoda mašinskog učenja												
Odabir odgovarajućih klasa metoda mašinskog učenja za određeni problem.												
Korišćenje odgovarajućih trening i test metodologija pri razvoju algoritama mašinskog učenja												
Metodi za opis mitigacije efekata "overfitting"-a i "preokletstva dimenzionalnosti" u kontekstu algoritma mašinskog učenja												
Identifikacija odgovarajuće metrike za performanse i evaluacija algoritama i alata mašinskog učenja za dati problem.												



FAAI: The Future is in Applied Artificial Intelligence
2022-1-PL01-KA220-HED-000088359

Co-funded by
the European Union





VI. UNAKRSNA MATRICA “MODULI-KOMPETENCIJE”

Modul \ Kompetencija	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Opisi glavnih područja vještačke inteligencije kao i kontekste u kojima se metodologije vještačke inteligencije mogu primijeniti.	x	x	x		x							x
Predstavljanje informacija kroz logičke formalizme i primjena odgovarajućih metoda zaključivanja.		x			x							x
Predstavljanje podataka kroz logičke formalizme i primjena odgovarajućih metoda zaključivanja.		x			x							x
Svjesnost domena etičkih smjernica kroz VI sisteme, kao i mehanizme za mitigaciju problema.		x	x		x							x
Prepoznavanje obima i korisnosti metoda mašinskog učenja	x		x									
Komparacija i kontrastiranje metoda mašinskog učenja		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
Odabir odgovarajućih klasa metoda mašinskog učenja za određeni problem.	x		x			x	x	x	x	x	x	
Korišćenje odgovarajućih trening i test metodologija pri razvoju algoritama mašinskog učenja.	x			x		x	x	x	x	x	x	
Metodi za opis mitigacije efekata “overfitting”-a i “peokletstva dimenzionalnosti” u kontekstu algoritma mašinskog učenja				x		x	x	x	x	x	x	
Identifikacija odgovarajuće metrike za performanse i evaluacija algoritama i alata mašinskog učenja za dati problem.				x		x	x	x	x	x	x	
Prepoznavanje problema koji se odnose na pristrasnost u podacima i						x	x	x	x	x	x	

algoritima, kao i privatnost i integritet podataka.												
Rasprava o mogućim efektima - kako pozitivnim tako i negativnim - odluka proisteklih iz zaključaka mašinskog učenja						x	x	x	x	x	x	

Moduli:

- M1 - Osnovni principi primjene VI u nauci i modernim biznis rješenjima
- M2 - Ugradivi moduli iz IBM-a, Microsoft-a, Google-a AWS-a itd..
- M3 - Sprovođenje istraživanja u vezi sa praktičnim primjenama vještačke inteligencije
- M4 - Razdvoj softvera koristeći VI
- M5 - Implementacija eksternih VI modula u softverskim aplikacijama
- M6 - Rješenja bazirana na vještačkoj inteligenciji za Ekologiju
- M7 - Rješenja bazirana na vještačkoj inteligenciji za Agronomiju
- M8 - Rješenja bazirana na vještačkoj inteligenciji za zdravstvo
- M9 - Rješenja bazirana na vještačkoj inteligenciji za pametni grad
- M10 - Rješenja bazirana na vještačkoj inteligenciji za industriju
- M11 - Rješenja bazirana na vještačkoj inteligenciji za Robotiku
- M12 - Primjena u drugim modulima vještačke inteligencije

VII. STRUKTURA GLAVNOG MODULA

1. Trajanje:**120 sati**

- 12 modula

o 10 sati za modul

- 4-časovna predavanja
- 6-časovne aktivnosti učenja

2. Dizajn modula - struktura**Kurikulum kursa**

Predavanja – 1

Demonstracija, praktični zadaci u timu, dodjele za seminare - 1 po predavanju

Scenarija učenja – min 5

Napomene, Zadaci – 1

Izvori

Pitanja za diskusiju - min 5

Kvizovi - 1 sa 40 - 50 pitanja, svako sa 4 ponuđena odgovora

Prezentacije: 1 sa min 30 slajdova

Demonstratori: 2

Video materijal: min 2

Sadržaj – 1

Eksterni URL - Po potrebi

VIII. PRIMJERI AKTIVNOSTI UČENJA

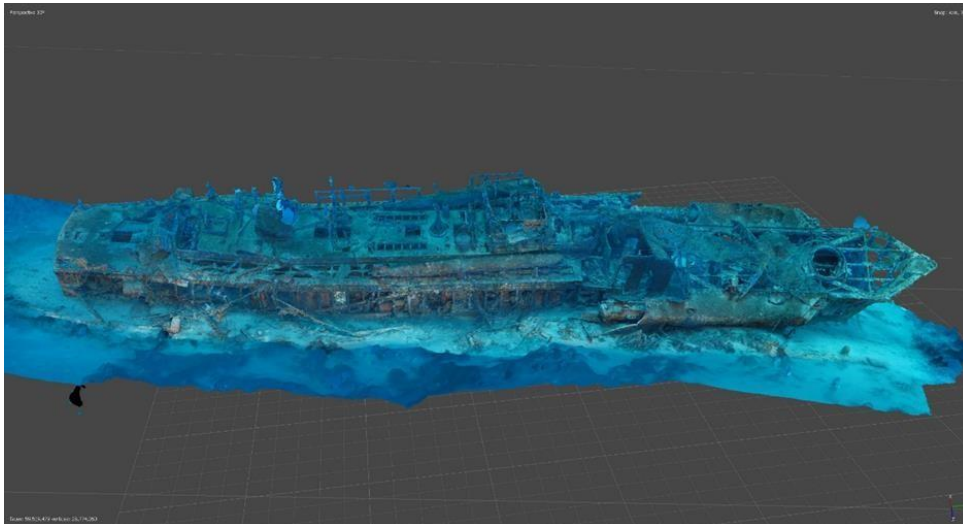
Laboratorijski rad sa niskobudžetnim 3D senzorima

- procesiranje oblaka tačaka sa 3D senzorima

Saradnja sa industrijom

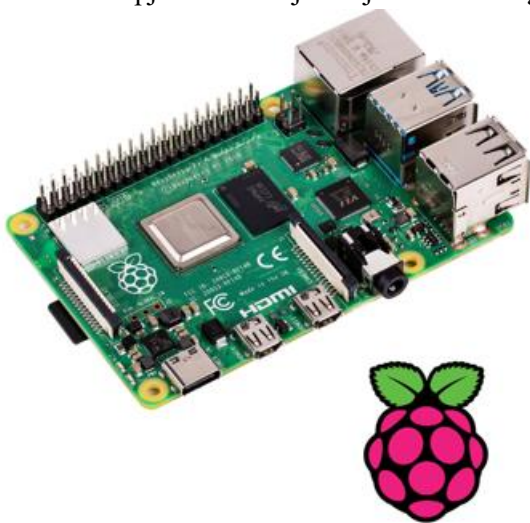
- procesiranje oblaka tačaka sa 3D senzorima
 - 2D procesiranje slika za karakterizaciju defekta
- Fotogrametrija i 3D vizualizacija (Radionica za studente)**

- Saradnja sa Pomorskim fakultetom
- Cilj učenja: produkcija fotorealističnih 3D modela i njihovo kasnije korišćenje u raznim aplikacijama vještačke inteligencije: pametni monitoring podvodnog kulturnog nasljeđa, podvodna detekcija smeća, podvodni muzej



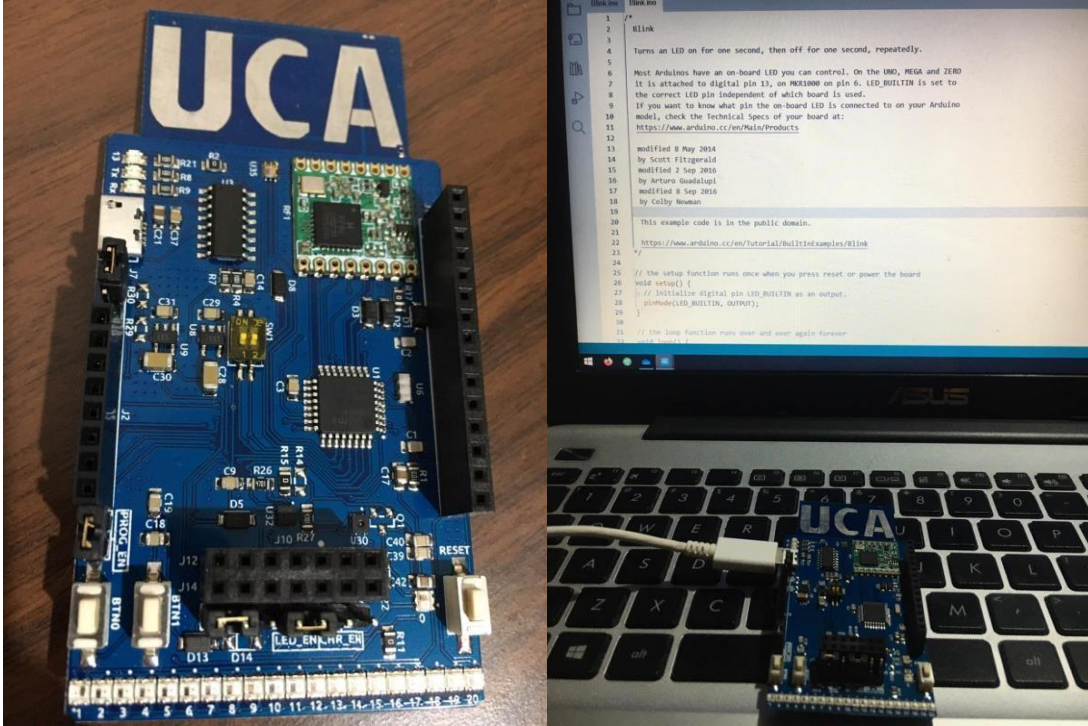
Fokus na “Edge Vještačkoj Inteligenciji”

- Modeli kompjuterske vizije iz vještačke inteligencije, razvijeni na ugnježdenim sistemima



Laboratorijski rad - povezivanje Raspberry PI računara sa vještačkom inteligencijom sa Arduino kontrolerom za efektor

- Saradnja sa Mašinskim fakultetom



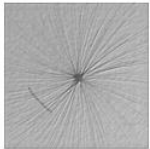
Detekcija defekta u malim evropskim projektima



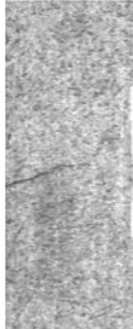
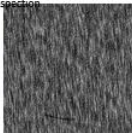
Autori: Jakob Božič, Domen Tabernik, Danijel Skočaj, Kolektor Group d.o.o



Tobias Schlägenhauf, Magnus Landwehr, Industrial machine tool component surface defect dataset, Data in Brief, Volume 39, 2021, 107643, ISSN 2352-3409, <https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.107643>



Matthias Wieler, Tobias Hahn, Fred. A. Hamprecht. (2007) Weakly supervised learning for industrial optical inspection. [Dataset]. Retrieved from: <https://hci.iwr.uni-heidelberg.de/content/weakly-supervised-learning-industrial-optical-inspection>



Autori: Jakob Božič, Domen Tabernik, Danijel Skočaj, Kolektor Group d.o.o



Source: <https://www.micro.ai/resources/case-studies/ai-enabled-defect-detection-solutions-in-manufacturing>

HPC za najnaprednije master projekte



izvor ilustracije: : <https://www.kingston.com/en/blog/servers-and-data-centers/4-things-data-centers-can-learn-from-hpc>

IX. ZAKLJUČCI

Osim razvijanja osnovnih kompetencija u računarstvu i statistici, studenti koji se bave naukom o podacima trebali bi biti opremljeni sposobnošću da efikasno primjenjuju ove vještine u praktičnim scenarijima. Integracija autentičnih skupova podataka u relevantni kontekst ključna je za holističko obrazovanje u oblasti nauke o podacima.

Pokazalo se korisnim strukturirati određene kurseve unutar disciplinskog okvira, podstičući razumijevanje među studentima da nauka o podacima nije samo apstraktan skup metodologija. Moguće disciplinske primjene obuhvataju fiziku, biologiju, hemiju, humanističke nauke ili druge relevantne oblasti. Ovaj pristup povećava razumijevanje studenata o stvarnim implikacijama i raznovrsnim primjenama nauke o podacima.

X. REFERENCE

1. Danyluk, Andrea and Leidig, Paul, "**Computing Competencies for Undergraduate Data Science Curricula: ACM Data Science Task Force**" (2021). *Peer-Reviewed Publications*. 8. <https://scholarworks.gvsu.edu/cispeerpubs/8>