

I. OBRAZAC ZA OPIS PROGRAMA CJELOŽIVOTNOG OBRAZOVANJA

Programi stjecanja znanja, vještina i kompetencija u okviru akreditiranog studijskog programa

NAPOMENA: Neka polja u obrascima su označena simbolima ^{a, b, c, d, e}. Ta polja nisu obavezna za sve programe. Potrebno ih je ispuniti jedino ako se prijavljuje odgovarajući program prema polju *Vrsta programa* u Obrascu I – dio *Opće informacije*.

Polja koja nisu posebno označena su obavezna za sve.

OPĆE INFORMACIJE	
Naziv programa	Primjena umjetne inteligencije i računarstva u biotehnologiji
Nositelj programa	Sveučilište u Rijeci, Fakultet informatike i digitalnih tehnologija
Izvoditelj programa	Sveučilište u Rijeci, Fakultet informatike i digitalnih tehnologija Sveučilište u Rijeci, Odjel za biotehnologiju
Vrsta programa	<ul style="list-style-type: none"> a) Razlikovni programi u postupku stjecanja akademskog naziva b) Programi stjecanja znanja, vještina i kompetencija u okviru akreditiranog studijskog programa c) Programi usavršavanja s ECTS bodovima d) Programi usavršavanja bez ECTS bodova e) Programi ovlaštenih tijela

1. OPĆI DIO

1.1. Naziv programa cjeloživotnog obrazovanja

Primjena umjetne inteligencije i računarstva u biotehnologiji

1.1.1. Vrsta programa

- a) Razlikovni programi u postupku stjecanja akademskog naziva
- b) Programi stjecanja znanja, vještina i kompetencija u okviru akreditiranog studijskog programa**
- c) Programi usavršavanja s ECTS bodovima
- d) Programi usavršavanja bez ECTS bodova
- e) Programi ovlaštenih tijela

1.1.2. Razina studijskog programa (ako je primjenjivo) ^{a, b}

Diplomski studij

1.1.3. Područje programa (znanstveno/umjetničko)-navesti naziv ^{a, b, c}

Interdisciplinarno područje znanosti

1.2. Nositelj/i programa

Sveučilište u Rijeci, Fakultet informatike i digitalnih tehnologija

1.3. Izvoditelj/i programa

Sveučilište u Rijeci, Fakultet informatike i digitalnih tehnologija
Sveučilište u Rijeci, Odjel za biotehnologiju

1.4. Trajanje programa

2 semestra

1.4.1. ECTS bodovi – minimalni broj bodova potrebnih da bi polaznik završio program ^{a, b, c}

18

1.5. Uvjeti upisa na program

Završeni prijediplomski sveučilišni studij Informatika odnosno srodni sveučilišni prijediplomski studij iz područja društvenih, tehničkih ili prirodnih znanosti kojim se stječu temeljne kompetencije iz područja informacijsko-komunikacijske tehnologije

ili

završeni prijediplomski sveučilišni studij Biotehnologija i istraživanje lijekova odnosno [srodni studij](#).

2. OPIS PROGRAMA

1.

2.1. Struktura programa, ritam pohađanja i obveze polaznika

Program se sastoji od četiri predmeta i traje dva semestra tijekom kojih polaznici izvršavaju obveze predviđene nastavnim planom svakog predmeta. Iz dva predmeta nastava se izvodi koncentrirano u razdoblju od dva tjedna (blokovski) krajem zimskog, odnosno ljetnog semestra, dok se nastava iz dva predmeta odvija kroz 15 tjedana tijekom semestra. Predmeti se izvode u hibridnom obliku, a obveze polaznika na pojedinom predmetu programa bit će detaljnije opisane u njihovim izvedbenim planovima koji će biti dostupni polaznicima prije početka programa.

2.2. Popis predmeta i/ili modula (ukoliko postoje) s brojem sati aktivne nastave potrebnih za njihovu izvedbu (i brojem ECTS – bodova za vrste programa a, b, ili c) (prilog: Tablica 1)

Tablica 1.

2.3. Popis predmeta i/ili modula koji se mogu izvoditi na stranom jeziku (navesti koji jezik)

-

2.4. Način izvođenja programa¹ (moguće je predvidjeti više načina izvođenja programa)

neposredna nastava

nastava na daljinu (a) sinkrona, (b) asinkrona²

hibridna nastava

2.4.1. Obrazložiti svrhu izvođenja programa/modula online ili hibridno

Hibridnim načinom izvedbe programa omogućit će se fleksibilno izvršavanje obveza programa svim polaznicima, a prvenstveno zaposlenima i polaznicima koji nemaju prebivalište u Rijeci. Polaznici će imati obvezu fizički prisustvovati aktivnostima programa u unaprijed definiranim terminima za neposrednu nastavu i aktivnosti vrednovanja, dok će preostali dio aktivnosti predviđenih izvedbenim programom pojedinog predmeta moći obavljati fleksibilno u *online* okruženju.

¹ Ukoliko je odobreno više načina izvođenja obrazložiti za svaki.

² Nastava na daljinu odnosi se na način izvedbe programa, ali ne i na način provjere znanja koji može biti predviđen kroz neki od sustava za nastavu na daljinu ili provjerom znanja (ispitom) u neposrednom kontaktu.

2.4.2. *Objasni postojanje uvjeta za izvođenje programa nastavom na daljinu ili hibridno (dostupnost sustava za učenje na daljinu, infrastrukture i dr.)*

Za provedbu hibridnog pristupa primjenjivat će se odabrani sustav za upravljanje učenjem, primjerice sustav Merlin kojem će imati pristup izvođači nastave i polaznici programa. Sustav omogućava asinkronu komunikaciju izvođača predmeta i polaznika programa, postavljanje interaktivnih nastavnih materijala, organizaciju nastavnih aktivnosti (predavanja i vježbi, aktivnosti vrednovanja) te aktivno uključivanje polaznika programa u nastavni proces. Za neposrednu nastavu su na Fakultetu informatike i digitalnih tehnologija te Odjelu za biotehnologiju dostupna računala s internetskom vezom i potrebnim računalnim programima, projektori, ploče za pisanje, bežična mreža za samostalni/timski rad polaznika i pristup potrebnim mrežnim servisima.

U slučajevima potrebe za održavanjem sinkrone online nastave (primjerice za konzultacije), primjenjivat će se odgovarajući programi za komunikaciju u stvarnome vremenu (npr. MS Teams).

2.5. *Jezik izvedbe*

hrvatski jezik

engleski jezik

drugo: _____

2.6. *Način završetka programa*

Položeni svi predmeti programa.

2.1. Popis predmeta i/ili modula (ukoliko postoje) s brojem sati aktivne nastave potrebnih za njihovu izvedbu i brojem ECTS bodova

Tablica 1.

POPIS MODULA / PREDMETA						
Semestar: zimski						
MODUL	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS
	Kemometrija (MK103) ^a	Izv. prof. dr. sc. Ivana Šagud	15	6	9	3
	Programiranje za umjetnu inteligenciju (IIS)	Prof. dr. sc. A. Meštović	30	30	0	6
Semestar: ljetni						
MODUL	PREDMET	NOSITELJ	P	V	S	ECTS
	Osnove bioinformatike (EBIL175) ^b	Izv. prof. dr. sc. Gordana Apić	10	10	10	3
	Strojno i duboko učenje (IIS)	Izv. prof. dr. sc. M. Ivašić-Kos	30	30	0	6

^a blokovska nastava krajem zimskog semestra

^b blokovska nastava krajem ljetnog semestra

2.2. Opis predmeta

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Ivana Šagud	
Naziv predmeta	Kemometrija (MK103)	
Studijski program	Diplomski studij Istraživanje i razvoj lijekova	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenosti studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	15+6+9
1. OPIS PREDMETA		
<i>1.1. Ciljevi predmeta</i>		
Stjecanje temeljnih znanja iz vjerojatnosti i statistike kemijske analize. Tijekom kolegija studenti će se na praktičan način upoznati s nizom tehnika za analizu laboratorijskih podataka i dizajn eksperimenata. Kolegij također ima za cilj omogućiti vježbu metoda kemometrije u optimizaciji dizajna eksperimenta, analize i procesiranja podataka, te kalibracije i kontrole kvalitete rezultata.		
<i>1. 2. Uvjeti za upis predmeta</i>		
Nema uvjeta za upis predmeta.		
<i>1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet</i>		
Ovladavanje teorijskim temeljima i praktičnim znanjima o statističkoj analizi podataka, upoznavanje metoda umjetne inteligencije i njihova primjena u analizi podataka, upoznavanje sa strukturnim i elektronskim svojstvima molekula te s praktičnim metodama za njihovo određivanje, pretraživanje baza podataka s molekularnim svojstvima i aktivnostima, ovladavanje teorijskim i praktičnim znanjima o razvijanju kvalitativnih i kvantitativnih modela za opis ponašanja molekula u biološkim i okolišnim sustavima Znanja vezana uz sadržaj: osnovne i napredne metode statističke analize podataka, primjena kvantno-kemijske metode za računanje svojstava molekula, razvijanje kvantitativnih modela za predviđanje molekularna svojstava A3; A5; A8; B2; B5; C1; C3; C4		
<i>1.4. Sadržaj predmeta</i>		
1) Opći dio: Greške u kvantitativnoj analizi i opisna statistika; 2) Statistika ponovljenih mjerenja; 3) Testovi važnosti podataka; 4) Kvaliteta analitičkih mjerenja; 5) Metode kalibracije u instrumentalnoj analizi: regresija i kalibracija		
<i>1.5. Vrsta izvođenja nastave</i>	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo
<i>1.6. Komentari</i>		
<i>1.7. Obveze studenata</i>		
Pohađanje i aktivno sudjelovanje na predavanjima, vježbama i seminarima. Domaće zadaće daju se na kraju svakog bloka predavanja, i predaju se nakon dva dana. Polaganje završnog ispita.		
<i>1.8. Praćenje³ rada studenata</i>		

³ VAŽNO: Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Pohađanje nastave	1	Aktivnost u nastavi	0.2	Seminarski rad	0.4	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit	0.7	Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	0.4	Referat		Praktični rad	0.3
Portfolio						Izvješće i predstavljanje	

1.9. Postupak i primjeri vrednovanja pojedinog ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu

U sklopu kolegija studenti tijekom kontinuirane nastave mogu steći najviše 70%, a na završnom ispitu 30% ocjenskih bodova. Završni pismeni ispit provjerava znanje i vještine stečene tijekom kolegija. Na završnom ispitu, studenti moraju steći 50% bodova samog ispita. Pristup završnom ispitu dozvoljen je tek nakon što su ispunjene sve prethodno navedene obveze.

1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. I. Odak, I. Škorić, Organska fotokemija - Principi i primjena, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2017.
2. B. Wardle, Principles and Applications of Photochemistry, John Wiley and Sons Ltd., Chichester, 2009.
3. S. H. Pine, Organska kemija, Školska knjiga, Zagreb, 1994.
4. Ed. H. H. Tønnesen, Photostability of drugs and drug formulation, CRC Press, Boca Raton, 2004.

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. M. B. Smith, J. March, March's advanced organic chemistry: reactions, mechanisms, and structure, John Wiley and Sons, INC, New York, 2001.
2. J. R. Lakowicz, Principles of fluorescence spectroscopy, Springer, Baltimore, 2006.
3. B. Valeur, Molecular fluorescence: principles and applications, Wiley-VCH, Weinheim, 2001.
4. M. J. Warren, A. G. Smith, Tetrapyrroles Birth, Life and Death, Landes Bioscience and Springer Science+Business Media, New York, 2009.
5. L. R. Milgrom, The Colours of Life, An Introduction to the Chemistry of Porphyrins and Related Compounds, Oxford University Press, Oxford, 1997.
6. Znanstvene publikacije dostupne preko Sveučilišnog pristupa Internetu.

1.12. Broj primjeraka obavezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Kvaliteta i uspješnost nastave pratit će se putem ISVU sustava anonimnom anketom, na obrascu definiranom na razini Sveučilišta u Rijeci, u kojoj će studenti procjenjivati ciljeve, sadržaj i metodologiju izvođenja nastave, jasnoću, konkretnost i svrsishodnost nastavnog izlaganja, te svoj vlastiti odnos prema nastavi. Uz to, nastavnik će redovito pratiti pohađanje studenata na nastavi, njihovu aktivnost u cjelokupnom nastavnom procesu, te srednjom ocjenom kolegija brojčano moći iskazati njegovu cjelokupnu uspješnost.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Prof. dr. sc. Ana Meštrović	
Naziv predmeta	Programiranje za umjetnu inteligenciju	
Studijski program	Diplomski studij Informatika	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenosti studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0
1. OPIS PREDMETA		
<i>1.1. Ciljevi predmeta</i>		
Cilj predmeta upoznavanje studenata s razvojem programa iz područja umjetne inteligencije. Ciljevi predmeta podrazumijevaju upoznavane s elementima numeričke linearne algebre, postupcima za pripremu podataka za obradu te mogućnostima primjene deklarativnog programiranja u implementaciji komponenti inteligentnih informacijskih sustava.		
<i>1. 2. Uvjeti za upis predmeta</i>		
Nema uvjeta za upis predmeta.		
<i>1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet</i>		
Očekuje se da će nakon uspješno ispunjenih svih programom predviđenih obveza na predmetu student biti sposoban:		
<ol style="list-style-type: none"> 11. Implementirati odabranu tehniku numeričke linearne algebre za rješavanje zadanog problema iz područja umjetne inteligencije. 12. Izabrati efikasan numerički algoritam za posebnu klasu matrica koja je prepoznata u zadanom problemu iz područja umjetne inteligencije s osvrtom na moguće posljedice loše uvjetovanosti matrice. 13. Kritički prosuditi i odabrati odgovarajuće tehnike deklarativnog programiranja za rješavanje postavljenog problema iz područja umjetne inteligencije. 14. Primijeniti napredne tehnike programiranja zasnovane na povezivanju deklarativnog programiranja i drugih programskih paradigmi za pristup podacima i pripremu podataka za obradu. 15. Razviti komponente za obradu velikih količina podataka koristeći metode obrade primjerene zadanom problemu (npr. paralelna, distribuirana, mrežna, višeagentna i sl.). 16. Implementirati module inteligentnih informacijskih sustava koristeći programske jezike za umjetnu inteligenciju i podatkovnu analitiku uz primjenu odgovarajućih programskih modula. 17. Razviti prototip inteligentnog informacijskog sustava za obradu velikih skupova podataka koristeći programske jezike i biblioteke za umjetnu inteligenciju i podatkovnu analitiku. 18. Razviti automatizirane procedure testiranja pojedinih komponenti inteligentnog informacijskog sustava koristeći tehnike primjerene postavljenom problemu. 		
<i>1.4. Sadržaj predmeta</i>		
Sadržaj predmeta čine teme:		
<ul style="list-style-type: none"> • Primjena tehnika numeričke linearne algebre za rješavanje zadanog problema iz područja multivarijatne statistike, strojnog učenja i umjetne inteligencije. Implementirati zadanu metodu numeričke linearne algebre u prikladnom programskom jeziku. Numerički algoritmi za numerički algoritam za posebnu klasu matrica (simetrična, hermitska, normalna, unitarna, pozitivno definitna). • Pregled posljedica loših uvjetovanosti matrice na točnost i brzinu konvergencije iterativnih algoritama numeričke linearne algebra. • Napredne tehnike programiranja za pristup podacima i pripremu podataka za obradu. Rukovanje podacima: prikupljanje podataka, modeli podataka, česti problemi skupova podataka, preoblikovanje podataka, čišćenje podataka. Pregled pristupa u obradi velikih količina podataka: paralelna, distribuirana, mrežna, višeagentna i sl. 		

<ul style="list-style-type: none"> • Domenski specifični jezici (sintaksa, semantika, pragmatika) i tehnike metaprogramiranja (npr. BNF ili Antlr gramatike, konačni automati, pravilni jezici i sl.). • Primjena odgovarajućih programskih modula za umjetnu inteligenciju i podatkovnu analitiku. Automatizirane procedure testiranja komponenti. 							
1.5. Vrsta izvođenja nastave		<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava			<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo		
1.6. Komentari		Nastava će se izvoditi kombinirajući rad u učionici i samostalni rad izvan učionice, uz korištenje sustava za e-učenje.					
1.7. Obveze studenata							
Obveze studenata u predmetu su: <ul style="list-style-type: none"> • Redovito pohađati nastavu i sudjelovati u svim aktivnostima predmeta te pratiti obavijesti vezane uz nastavu u sustavu za e-učenje. • Izvršiti sve aktivnosti tijekom semestra (kolokviji, projektni zadaci). • Pristupiti završnom ispitu i na njemu postići barem 50% bodova. Detaljan način razrade bodovanja na predmetu te pragovi prolaza za pojedine aktivnosti koje se boduju bit će navedeni u detaljnom izvedbenom planu predmeta.							
1.8. Praćenje ⁴ rada studenata							
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad	0.5	Eksperimentalni rad	
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje	
Projekt	1.5	Kontinuirana provjera znanja	1	Referat		Praktični rad	1
Portfolio							
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja pojedinog ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu							
<ul style="list-style-type: none"> • Pisana provjera dijela gradiva koje se odnosi na numeričku linaernu algebru. Primjer pitanja: Komentirajte posljedice loše uvjetovanosti matrice na točnost i brzinu konvergencije iterativnih algoritama numeričke linearne algebre. Prvi kolokvij iz teorije (I1, I2). • Pisana provjera dijela gradiva koje se pripremu i obradu podataka. Primjer pitanja: Navedite metode i tehnike za pripremu podataka. Drugi kolokvij iz teorije (I3, I4, I5). • Projektni zadatak - primjer: Implementirati module inteligentnih informacijskih sustava koristeći programske jezike za umjetnu inteligenciju i podatkovnu analitiku uz primjenu odgovarajućih programskih modula za razvoj sustava za analizu podataka prikupljenih iz društvenih mreža (I3, I4, I5, I6). • Završni ispit: pisana provjera znanja koje se odnosi na deklarativnu programsku paradigmu. Primjer pitanja: Objasnite mogućnost implementacije deklarativnog programiranja za razvoj inteligentnog informacijskog sustava (I3, I7, I8). • Praktični dio završnog ispita - primjer: Razviti prototip inteligentnog informacijskog sustava za obradu skupova podataka o interakcijama na društvenim mrežama koristeći programske jezike i biblioteke za umjetnu inteligenciju i podatkovnu analitiku i testirati sustav (I7, I8). 							
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Russell, Stuart, and Peter Norvig. "Artificial intelligence: a modern approach." (2010.). 2. Jacob T. Vanderplas, Jake VanderPlas, Python Data Science Handbook, O'Reilly Media (2016.). 3. Aggarwal, Charu C., Aggarwal, and Lagerstrom-Fife. Linear algebra and optimization for machine learning. Springer International Publishing, (2020.). 4. Sadržaj pripremljen za učenje i objavljen u sustavu za učenje 							
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)							

⁴ VAŽNO: Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

1. Charniak, Eugene, Christopher K. Riesbeck, Drew V. McDermott, and James R. Meehan. Artificial intelligence programming. Psychology Press, 2014.
2. Subhash Sharma (1995.), Applied multivariate techniques, John Wiley & Sons
3. Mark Hall, Ian W. Witten, Eibe Frank, Mark A. Hall, Christopher J. Pall (2017.), Data Mining, Practical Machine Learning Tools and Techniques, Morgan Kaufmann

1.12. Broj primjeraka obavezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu

<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
Russell, Stuart, and Peter Norvig. "Artificial intelligence: a modern approach." (2010.)	4	20

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Predviđa se periodičko provođenje evaluacije s ciljem osiguranja i kontinuiranog unapređenja kvalitete nastave i studijskog programa (u okviru aktivnosti Odbora za upravljanje i unapređenje kvalitete Fakulteta informatike i digitalnih tehnologija). U zadnjem tjednu nastave provodit će se anonimna evaluacija kvalitete održane nastave od strane studenata. Provest će se i analiza uspješnosti studenata na predmetu (postotak studenata koji su položili predmet i prosjek njihovih ocjena).

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Gordana Apić	
Naziv predmeta	Osnove bioinformatike	
Studijski program	Diplomski sveučilišni studiji Odjela za biotehnologiju	
Status predmeta	obvezatan	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenosti studenata	3
	Broj sati (P+V+S)	10+0+20
1. OPIS PREDMETA		
<i>1.1. Ciljevi predmeta</i>		
<p>Glavni cilj kolegija je upoznati studente s osnovama pretraživanja javno dostupnih baza podataka (mogućnostima koje takve baze pružaju), osnovnim oblicima datoteka te osnovama bioinformatičkih analiza i programiranja (Python, rad u Linuxu). Moderna znanost često se temelji na pokusima koji generiraju iznimno velike količine podataka koje je potrebno analizirati bioinformatičkim alatima (npr. transkriptom, R, itd.), a studenti će dobiti uvid u neke od tih alata.</p>		
<i>1. 2. Uvjeti za upis predmeta</i>		
Nema uvjeta za upis predmeta.		
<i>1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet</i>		
<p>Očekuje se da će nakon uspješno ispunjenih svih programom predviđenih obveza na predmetu student biti sposoban:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pretražiti javno dostupne baze podataka (pr. NCBI) - Pretražiti sličnost sekvenci od interesa s sekvencama u bazi podataka - Usporediti (poravnati) sekvence koristeći on-line alate - Programirati osnovne naredbe u Python - Raditi u sučelju Linux - Analizirati Next-Generation-Sequencing data - Analizirati NGS miRNA data set - Čitati, kritički analizirati i integrirati znanje dobiveno iz istraživačkih članaka 		
<i>1.4. Sadržaj predmeta</i>		
<p>Predavanja:</p> <ul style="list-style-type: none"> P1. Opis kolegija P2. Osnove bioinformatike P3. Poravnavanje sekvenci (alignment) P4. Pretraživanje bazi podataka P5. Baze i vrste podataka P6. Osnovna sintaksa programskog jezika Python P7. Linux i komandna linija –osnovne naredbe P8. Next Generation Sequencing <p>Seminari:</p> <ul style="list-style-type: none"> S1. Pretraživanje baze podataka S2. Poravnavanje sekvenci S3. Baze podataka S4. Python S5. Linux S6. NGS –transkriptom 1 S7. NGS – transkriptom 2 		

S8. NGS – transkriptom 3

1.5. Vrsta izvođenja nastave	<input type="checkbox"/> predavanja	<input type="checkbox"/> samostalni zadaci	
	<input type="checkbox"/> seminari i radionice	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža	
	<input type="checkbox"/> vježbe	<input type="checkbox"/> laboratorij	
	<input type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> mentorski rad	
	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo	
1.6. Komentari			
1.7. Obveze studenata			
1.8. Praćenje ⁵ rada studenata			
Pohađanje nastave	Aktivnost u nastavi	Seminarski rad	Ekperimentalni rad
Pismeni ispit	Usmeni ispit	Esej	Istraživanje
Projekt	Kontinuirana provjera znanja	Referat	Praktični rad
Portfolio			
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja pojedinog ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu			
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)			
1. Skripta predavanja; digitalne kopije prezentacija nakon predavanja			
2. Dostupni znanstveni radovi u svrhu izrade seminarskih radova studenata Sadržaj pripremljen za učenje i objavljen u sustavu za učenje			
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)			
1. online tečajevi (pr. EMBL)			
1.12. Broj primjeraka obavezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu			
Naslov		Broj primjeraka	Broj studenata
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija			
Kvaliteta i uspješnost nastave pratit će se putem ISVU sustava anonimnom anketom, na obrascu definiranom na razini Sveučilišta u Rijeci, u kojoj će studenti procjenjivati ciljeve, sadržaj i metodologiju izvođenja nastave, jasnoću, konkretnost i svrsishodnost nastavnog izlaganja, te svoj vlastiti odnos prema nastavi. Uz to, nastavnik će redovito pratiti pohađanje studenata na nastavi, njihovu aktivnost u cjelokupnom nastavnom procesu, te srednjom ocjenom kolegija brojčano moći iskazati njegovu cjelokupnu uspješnost.			

⁵ VAŽNO: Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Opće informacije		
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos	
Naziv predmeta	Strojno i duboko učenje	
Studijski program	Diplomski studij Informatika	
Status predmeta	obvezatan za modul IIS	
Godina	1.	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenosti studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0
1. OPIS PREDMETA		
<i>1.1. Ciljevi predmeta</i>		
Cilj predmeta je predstaviti područja primjene umjetne inteligencije te osnovne postupke strojnog i dubokog učenja s pregledom mogućnosti njihove primjene. Predmet obuhvaća dva osnovna pristupa strojnom učenju: nadzirano učenje (klasifikacija i regresija) i nenadzirano učenje (grupiranje i smanjenje dimenzionalnosti) te ključne gradiva elemente i metode učenja dubokih modela.		
<i>1.2. Uvjeti za upis predmeta</i>		
Nema uvjeta za upis predmeta.		
<i>1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet</i>		
Očekuje se da će nakon uspješno ispunjenih svih programom predviđenih obveza na predmetu student biti sposoban:		
<ol style="list-style-type: none"> 11. Usporediti prednosti i nedostatke temeljnih algoritama strojnog učenja posebno onih koji se odnose na klasifikaciju, grupiranje i linearne regresiju. 12. Prikupiti i pretprocesirati podatke za strojno/duboko učenje, izlučiti značajke te odabrati najpovoljniji skup značajki za reprezentaciju podataka. 13. Analizirati i primijeniti odgovarajuće metode strojnog učenja pri rješavanju konkretnih problema klasifikacije, grupiranja i linearne regresije. 14. Analizirati i odabrati metode dubokog učenja koje su prikladne za nadzirano, polunadzirano i nenadzirano učenje. 15. Vrednovati performanse i interpretirati rezultate modela te temeljem toga odabrati najbolji model strojnog ili dubokog učenja za zadani problem. 16. Dizajnirati i primijeniti model dubokog učenja za samostalno definirani problem strojnog učenja. 17. Diskutirati područja primjene umjetne inteligencije te objasniti povezane probleme kao što su objašnjivost, interpretabilnost, transparentnost, zaštitu osobnih podataka i etičke izazove u raznim područjima primjene umjetne inteligencije. 		
<i>1.4. Sadržaj predmeta</i>		
Sadržaj predmeta čine teme:		
<ul style="list-style-type: none"> • Inteligentni sustavi, definicije, povijest, područja primjene. • Uvod u područje strojnog učenja, pregled pojmova i definicija. Primjeri zadataka strojnog učenja. • Nenadzirano učenje i pronalaženje čestih uzoraka. Metode grupiranja podataka: metoda k srednjih vrijednosti. • Nadzirano učenje. Problemi klasifikacije i regresije. • Metode za nadzirano strojno učenje: linearne metode, metoda k najbližih susjeda, stabla i pravila odlučivanja, metode strojeva potpornih vektora. • Metode evaluacije. Vrednovanje i odabir prediktivnog modela. • Skupovi podataka. Rad s podacima i pretprocesiranje podataka (nepotpuni, nepostojeći, strukturirani i nestrukturirani). • Reprezentacija podataka: odabir, rangiranje i izlučivanje značajki. Normalizacija. • Umjetne neuronske mreže. Perceptron. Višeslojni perceptron. • Arhitektura višeslojne neuronske mreže (neuroni, ulazni i izlazni slojevi, skriveni slojevi), aktivacijske funkcije i principi učenja. Regularizacija parametara, overfitting i generalizacija. 		

<ul style="list-style-type: none"> • Uvod u duboko učenje. Pregled pojmova i definicija. • Osnovna arhitektura duboke neuronske mreže, hiperparametri mreže, loss funkcija, algoritmi optimizacije. • Tipične arhitekture dubokih neuronskih mreža (CNN, RNN, ...). • Konvolucijske neuronske mreže i primjena na slikovnim podacima. • Problem objašnjivosti, interpretabilnost, transparentnosti modela. Pravni okviri i etički izazovi. Zaštita osobnih podataka. • Korištenje okolina i servisa za definiranje arhitekture duboke neuronske mreže i razvoj aplikacija dubokog učenja (npr. TensorFlow, Keras i Google Colab). 						
1.5. Vrsta izvođenja nastave		<input checked="" type="checkbox"/> predavanja <input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice <input checked="" type="checkbox"/> vježbe <input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu <input type="checkbox"/> terenska nastava			<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci <input type="checkbox"/> multimedija i mreža <input checked="" type="checkbox"/> laboratorij <input type="checkbox"/> mentorski rad <input type="checkbox"/> ostalo	
1.6. Komentari		<p>Svi materijali s predavanja i vježbi, korisni linkovi i literatura te obavijesti vezano za izvedbu predmeta kao i prostori za dostavu rezultata kolokvija i projekata studentima su dostupni putem sustava za e-učenje.</p> <p>Na predmetu se kombinira samostalni rad prilikom usvajanja koncepata i timski i projektni rad pri rješavanju konkretnih problema.</p>				
1.7. Obveze studenata						
<p>Obveze studenata u predmetu su:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redovito pohađanje i sudjelovanje u nastavi, te praćenje obavijesti vezanih uz nastavu u sustavu za e-učenje. • Pristupiti kontinuiranim provjerama znanja (teorijskim i praktičnim kolokvijima). • Osmisliti i izraditi praktični projekt strojnog ili dubokog učenja za odabrani problem i podatke te napisati izvješće. • Pristupiti završnom ispitu na kojem će prezentirati projekt i opisati eksperiment, vrednovati i interpretirati dobivene rezultate te objasniti odabir najboljeg modela. • Na završnom ispitu treba postići barem 50% bodova. <p>Detaljan način razrade bodovanja na predmetu te pragovi prolaza za pojedine aktivnosti koje se boduju bit će navedeni u detaljnom izvedbenom planu predmeta.</p>						
1.8. Praćenje ⁶ rada studenata						
Pohađanje nastave	2	Aktivnost u nastavi		Seminarski rad		Eksperimentalni rad 1
Pismeni ispit		Usmeni ispit		Esej		Istraživanje 1
Projekt	1.5	Kontinuirana provjera znanja		Referat		Praktični rad
Portfolio						Izvješće i predstavljanje 0.5
1.9. Postupak i primjeri vrednovanja pojedinog ishoda učenja tijekom nastave i na završnom ispitu						
<ul style="list-style-type: none"> • Praktična provjera znanja (kolokvij na računalu) u kojoj student na zadanim podacima primjenjuje odgovarajuće metode strojnog učenja za zadani problem klasifikacije, grupiranja ili linearne regresije i vrednuje dobivene rezultate (I1, I3, I5). • Praktična provjera znanja (kolokvij na računalu) u kojoj student na zadanim podacima primjenjuje tehnike dubokog učenja i modificira parametre učenja i hiperparametre i vrednuje dobivene rezultate (I4, I5). 						

⁶ VAŽNO: Uz svaki od načina praćenja rada studenata unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

<ul style="list-style-type: none"> • Praktični projektni zadatak u kojem student primjenjuje teorijske osnove i znanja o metodama strojnog ili dubokog učenja i izrađuje projekt prema unaprijed zadanim uputama i kriterijima za vrednovanje u kojem: <ul style="list-style-type: none"> ▪ osmišljava zadatak koji se može riješiti korištenjem strojnog ili dubokog učenja i bira odgovarajuću metodu za taj problem te pronalazi i priprema skup podataka za učenje. Ispitat će različite parametre i metode učenja kako bi odabrao model koji daje najbolji rezultat (I2, I5, I6). ▪ Izrađuje pisani izvještaj o projektu i eksperimentalnom radu koji će sadržavati analizu problema, opis korištenog skupa podataka, opis korištene arhitekture te vrednovanje i objašnjenje postignutih rezultata (I2, I5, I6, I7). ▪ Student će predstaviti projekt i dobivene rezultate (I5, I6, I7). 		
1.10. Obvezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Christopher M. Bishop (2007.), Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2. Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville: Deep Learning, The MIT Press, 2016. 3. Josh Patterson, Adam Gibson, Deep Learning, A practitioner's approach, O'Reilly Media, 2017. 		
1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Chirstoper Molnar (2022.), Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable, Leanpub, https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/ 2. Kevin P. Murphy (2012.), Machine Learning, MIT Press 3. Franois Chollet (2018.), Deep learning with Python, Manning, NY 4. Nikhil Buduma, Nicholas Locascio (2017.), Fundamentals of Deep Learning, "O'Reilly Media, Inc." 5. Sadržaji pripremljeni za učenje putem sustava za učenje. 		
1.12. Broj primjeraka obavezne literature u odnosu na broj studenata koji trenutno pohađaju nastavu na predmetu		
<i>Naslov</i>	<i>Broj primjeraka</i>	<i>Broj studenata</i>
Christopher M. Bishop (2007.), Pattern Recognition and Machine Learning, Springer	1	20
Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville: Deep Learning, The MIT Press, 2016. http://www.deeplearningbook.org/ (17.2.2022.)	1 i besplatno online	20
Josh Patterson, Adam Gibson, Deep Learning, A practitioner's approach, O'Reilly Media, 2017. https://www.purestorage.com/content/dam/purestorage/pdf/whitepapers/oreilly-deep-learning-book.pdf (17.2.2022.)	1 i besplatno online	20
Chirstoper Molnar (2022.), Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable, Leanpub; https://christophm.github.io/interpretable-ml-book/ (17.2.2022.)	besplatna online	20
Franois Chollet (2018.), Deep learning with Python, Manning, NY	1	20
Kevin P. Murphy (2012.), Machine Learning, MIT Press	1	20
1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija		
<p>Predviđa se periodičko provođenje evaluacije s ciljem osiguranja i kontinuiranog unapređenja kvalitete nastave i studijskog programa (u okviru aktivnosti Odbora za upravljanje i unapređenje kvalitete Fakulteta informatike i digitalnih tehnologija). U zadnjem tjednu nastave provodit će se anonimna evaluacija kvalitete održane nastave od strane studenata. Provest će se i analiza uspješnosti studenata na predmetu (postotak studenata koji su položili predmet i prosjek njihovih ocjena).</p>		