

SVEUČILIŠTE U RIJECI
 FAKULTET INFORMATIKE I DIGITALNIH TEHNOLOGIJA
 Radmile Matejčić 2, Rijeka

Akademski godina 2023./2024.

OSNOVNI PODACI O PREDMETU		
Naziv predmeta	Meko računarstvo	
Studijski program	Sveučilišni prijediplomski studij Informatika	
Status predmeta	obvezatan za modul IIS	
Semestar	III.	
Bodovna vrijednost i nastavno opterećenje	ECTS koeficijent opterećenosti studenata	6
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0
Nositelj predmeta	Izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos	
E-mail	marinai@uniri.hr	
Ured	O-404, O-510	
Vrijeme konzultacija	<i>Srijedom 11:30-12:30 ili prema dogovoru uz prethodnu najavu emailom</i>	
Asistent	Kristina Host	
E-mail	kristina.host@inf.uniri.hr	
Ured	O-521	
Vrijeme konzultacija	<i>Srijedom 14:30-15:30 uz prethodnu najavu emailom</i>	
Asistent	Andrija Poleksić	
E-mail	andrija.poleksic@uniri.hr	
Ured	O-419	
Vrijeme konzultacija	<i>Srijedom 14:30-15:30 uz prethodnu najavu emailom</i>	
DETALJNI OPIS PREDMETA		
<i>Ciljevi predmeta</i>		
Cilj predmeta je predstaviti osnovne koncepte i postupke mekog računarstva koje se temelji na oponašanju bioloških postupaka i modela (biološki neuron, evolucijski proces, približno zaključivanje, itd.) koji se temelje na približnom izračunavanju i zaključivanju, samoučenju, paralelizmu i nedeterminizmu, čime se postiže uspješnost i učinkovitost u rješavanje problema koji nisu mogli biti riješeni klasičnim matematičkim i računarskim postupcima.		
<i>Uvjeti za upis predmeta</i>		
Nema uvjeta za upis predmeta.		
<i>Očekivani ishodi učenja za predmet</i>		
Očekuje se da nakon izvršavanja svih programom predviđenih obveza studenti budu sposobni:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kritički prosuditi i opisati tehnike mekog računarstva te opravdati njihovu ulogu u razvoju inteligentnih sustava. 2. Predložiti rješenje problema nesigurnosti primjenom modela neizrazite logike i tehnika za prikaz i zaključivanje s neizrazitim znanjem. 3. Odabrati prikladnu metodu mekog računarstva i predložiti koncept rješenja u kontekstu zadanih studija slučajeva. 		

- 14. Odabrati odgovarajuće metode i tehnike analize podataka kako bi pripremio podatke za daljnju obradu
- 15. Primijeniti i podesiti neuronske mreže za rješavanje klasifikacijskih i regresijskih problema.
- 16. Preporučiti prikladne metode mekog računarstva za samostalno definirani problem te ih vrednovati i povezati u cjelovit sustav i interpretirati dobivene rezultate

Sadržaj predmeta

Na predmetu se obrađuju sljedeći sadržaji:

- Uvod u meko računarstvo i neuronske mreže: Evolucija računarstva. Neizrazita logika, neuronske mreže i probabilističko zaključivanje (I1).
- Neizraziti skupovi i neizrazita logika. Neizrazita pravila. (I2)
- Neizrazito zaključivanje (neizrazite propozicije, neizrazite relacije i neizrazite implikacije). (I2)
- Sustavi neizrazitog zaključivanja i odlučivanja. (I2)
- Uvod u evolucijske algoritme. Jednokriterijska i višekriterijske optimizacije. Optimizacijski problemi. (I1)
- Genetski algoritmi. Evolucijski operatori (selekcija, mutacija, rekombinacija). Kodiranje i dekodiranje. (I3, I4, I6)
- Evolucijski algoritmi za jednokriterijsko optimiranje. Algoritam mravlje kolonije. (I3, I4, I6)
- Algoritmi zasnovani na rojevima čestica za jednokriterijsko optimiranje. Algoritam roja pčela. (I3, I4, I6)
- Evolucijsko računanje i problemi višekriterijske optimizacije. (I3, I4, I6)
- Neuronske mreže. Perceptron (Adaline). Višeslojni perceptron (učenje s povratnom vezom). (I1)
- Paradigme učenja. Optimizacija. (I4, I5)
- Mreže radijalnih baznih funkcija. Neizrazite neuronske mreže. (I3 - I6)
- Duboke konvolucijske mreže: slojevi, arhitekture, fina prilagodba, izvedbeni detalji, aplikacije. (I3 - I6)
- Duboke rekurentne neuronske mreže. (I3 - I6)
- Duboke probabilističke mreže: Bayesove mreže. (I3 - I6)
- Duboki generativni modeli. (I3 - I6)

<i>Način izvođenja nastave</i>	<input checked="" type="checkbox"/> predavanja	<input checked="" type="checkbox"/> samostalni zadaci
	<input checked="" type="checkbox"/> seminari i radionice	<input type="checkbox"/> multimedija i mreža
	<input checked="" type="checkbox"/> vježbe	<input checked="" type="checkbox"/> laboratorij
	<input checked="" type="checkbox"/> obrazovanje na daljinu	<input type="checkbox"/> mentorski rad
	<input type="checkbox"/> terenska nastava	<input type="checkbox"/> ostalo

Komentari

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. Na predmetu se kombinira samostalni rad prilikom usvajanja koncepata i timski i projektni rad pri rješavanju konkretnih problema

Obavezna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

1. Kevin Murphy, Machine Learning: A Probabilistic Perspective, MITPress, 2012
2. H.J.Zimmermann: Fuzzy Set Theory and Its Applications, Kluwer Academic Publishers, 4th ed., 2001.

3. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville (2016.), Deep Learning, MIT Press	
<i>Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Christopher Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2007. 2. Josh Patterson, Adam Gibson, Deep Learning, A practitioner's approach, O'Reilly Media, 2017. 3. N. K. Sinha and M. M. Gupta, Soft Computing & Intelligent Systems: Theory & Applications- Academic Press /Elsevier. 2009. 4. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman, The Elements of Statistical Learning, Springer 2017; (online) 5. A. A. Eiben, J. E. Smith: Introduction to Evolutionary Computing. Springer, 2007. 	
<i>Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija</i>	
<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>	
<i>Jezik izvođenja nastave</i>	Hrvatski jezik
<i>Mogućnost izvođenja na stranom jeziku</i>	NE

OBVEZE, PRAĆENJE RADA I VREDNOVANJE STUDENATA

Konstruktivno povezivanje

VRSTA AKTIVNOSTI	ECTS	ECTS - PRAKTIČNI RAD	ISHODI UČENJA	SPECIFIČNA AKTIVNOST	METODA PROCJENJIVANJA	BODOVI MAX.
Pohađanje nastave i aktivnosti u nastavi	2	1	1-6	Prisutnost studenata	Popisivanje (evidencija)	0
				Aktivnost na kolegiju, samostalno rješavanje zadataka	0-15 bodova ovisno o razini aktivnosti na kolegiju i stupnju točnosti/potpunosti samostalnog rješavanja zadataka	15
Kolokviji	1.5	1.5	2-6	Kontinuirane provjere znanja koje student rješava samostalno na računalu	0-40 bodova ovisno o stupnju točnosti i potpunosti rješavanja zadataka u provjeri znanja	40
Završni ispit	2.5	2.5	1-6	Projekt: istraživanje i eksperimentalni rad - definiranje projektnog zadatka, obrada i priprema podataka i odabir i korištenje metoda mekog računarstva te samostalno rješavanje i obrazlaganje praktičnih problema	0-35 bodova ovisno o potpunosti, funkcionalnosti i objašnjenju definiranog modela	35

VRSTA AKTIVNOSTI	ECTS	ECTS - PRAKTIČNI RAD	ISHODI UČENJA	SPECIFIČNA AKTIVNOST	METODA PROCJENJIVANJA	BODOVI MAX.
				iz područja mekog računarstva		
				Izvršavanje, dokumentiranje praktičnog rada i predstavljanje projekta	0-10 bodova ovisno o razrađenosti ideje i prezentaciji	10
UKUPNO	6	5				100

Obveze i vrednovanje studenata – puna nastavna satnica

1. Pohađanje nastave

Predavanja se izvode u bloku od 2 sata prema rasporedu u nastavku. Vježbe se izvode na računalima u bloku od 2 sata prema rasporedu u nastavku u računalnom praktikumu ili online. U terminu vježbi pišu se kolokviji.

Pohađanje nastave je obavezno i nastavnik vodi evidenciju pohađanja nastave za svakog studenta. Studenti su dužni informirati se o nastavi s koje su izostali uključujući dobivene obavijesti o kolegiju.

Osim prisustvovanja klasičnoj nastavi na predavanjima i vježbama studenti su dužni koristiti sustav za učenje Merlin (<http://moodle.srce.hr/>)

2. Aktivnost

Tijekom semestra student je dužan biti aktivan na nastavi i samostalno rješavati dodijeljene zadatke.

Svojom aktivnošću i rješavanjem zadataka tijekom vježbi ili domaćih zadaća student može ostvariti do 15 ocjenskih bodova.

3. Kolokviji

Tijekom semestra student je dužan samostalno riješiti više praktičnih zadataka koji uključuju primjenu metoda strojnog i dubokog učenja obrađenih na vježbama. Tijekom nastave na kolegiju predviđena su dva kolokvija koji se izvode na računalima. Pisanje oba kolokvija je obavezno. Student može rješavanjem kolokvija ostvariti do 40 ocjenskih bodova.

Za pristup završnom ispitu potrebno je ostvariti 40% bodova na svakom kolokviju. Studentima će se omogućiti popravak jednog kolokvija na samom kraju semestra u dogovorenom terminu. U tom slučaju novoostvareni bodovi zamjenjuju prethodno postignute bodove.

Studentima koji su zbog opravdanih razloga (pravdano liječničkom ispričnicom) izostali s pisanja kolokvija, na kraju semestra omogućit će se nadoknada kolokvija. Opravdani izostanak potrebno je prijaviti e-mailom asistentu koji provodi vježbe najkasnije na dan pisanja kolokvija, prije termina kolokvija. Studenti koji su opravdano izostali s kolokvija dužni su dostaviti valjanu ispričnicu najkasnije 10 dana od datuma pisanja kolokvija kako bi ostvarili mogućnost nadoknade. Studenti koji to ne učine, neće biti u mogućnosti naknadno pisati kolokvij.

4. Završni ispit - Projektni zadatak (predstavljanje i izvršenje eksperimenta)

Za projektni zadatak student treba proučiti odgovarajuću literaturu i samostalno odabrati temu problemskog zadatka iz nekom od relevantnih područja primjene mekog računarstva kojeg će riješiti odgovarajućom odabranom neuronskom mrežom ili metodom evolucijskog računarstva. Na projektu se može raditi u paru ili samostalno.

Student je dužan usmeno predstaviti temu projektnog zadatka i pregled područja zajedno s metodama i alatima koji će se koristiti tijekom provedbe projekta i s očekivanim rezultatima. Predstavljanje i dokumentiranje projekta u obliku seminara koji treba uključivati motivaciju, pregled područja, opis eksperimenta, validaciju i objašnjenje rezultata nosi do 10 bodova.

Izvršenje eksperimenta i njegova elaboracija i obrazlaganje nose do 35 bodova. Bodovi će biti dodijeljeni prema unaprijed definiranim kriterijima kao što je funkcionalnosti definiranog modela, potpunost i objašnjenje rezultata. Realizaciju projektnog zadatka prezentira se na završnom ispitu.

Završni ispit nosi udio od maksimalno 45 ocjenskih bodova, a smatra se položenim samo ako na njemu student postigne minimalno 50%-ni uspjeh (ispitni prag je 50% uspješno riješenih zadataka).

Ocjena iz kolegija

Ukupna ocjena zbroj je bodova ostvarenih tijekom nastave kroz različite oblike specifičnih aktivnosti kao što su izrada seminara i prezentacije, rješavanje eksperimentalnih zadataka, prezentiranje problema projektnog zadatka te rješavanje i dokumentiranje projektnog zadatka.

Kontinuiranim radom tijekom semestra na prethodno opisani način studenti mogu ostvariti najviše 55 ocjenskih bodova, a da bi mogli pristupiti završnom ispitu moraju ostvariti najmanje 50% ocjenskih bodova.

Ukoliko je završni ispit prolazan, skupljeni bodovi će se pribrojati prethodnima i prema ukupnom rezultatu formirati će se pripadajuća ocjena. U suprotnom, student ima pravo pristupa završnom ispitu još 2 puta (ukupno do 3 puta).

Obveze i vrednovanje studenata – prilagođena nastavna satnica

1. Pohađanje nastave i aktivnosti u nastavi

Nastava se odvija prema mješovitom modelu u kombinaciji klasične nastave u učionici i *online* nastave uz pomoć sustava za e-učenje prema rasporedu koji je prikazan je tablicom u nastavku. Studenti su dužni koristiti sustav za e-učenje Merlin (<https://moodle.srce.hr/>) gdje će se objavljivati informacije o predmetu, materijali za učenje, zadaci za vježbu, zadaci za domaće zadaće te obavijesti vezane za izvođenje nastave (putem foruma Obavijesti).

Studenti koji studiraju u sklopu prilagođene nastavne satnice mogu izostati s najviše 50% sati nastave (predavanja i vježbi), a dužni su aktivno sudjelovati tijekom nastave (u učionici ili *online*) te izvršavati aktivnosti predmeta u okviru sustava Merlin koje će nastavnici najavljivati putem foruma.

2. Obveze i aktivnosti vrednovanja

Obveze i vrednovanje studenata koji studiraju u sklopu prilagođene nastavne satnice, jednake su onima studenata koji studiraju u sklopu pune nastavne satnice osim što će ostvarivanje bodova iz aktivnosti biti dogovoreno naknadno.

Ocjenjivanje

Kontinuiranim radom tijekom semestra na prethodno opisani način studenti mogu ostvariti najviše 55 ocjenskih bodova, a da bi mogli pristupiti ispitu predmeta moraju ostvariti 50% i više bodova (minimalno 22,5).

Ispit nosi udio od maksimalno 45 ocjenskih bodova, a smatra se položenim samo ako na njemu student postigne minimalno 50%-ni uspjeh (ispitni prag je 50% uspješno riješenih zadataka).

Ako je ispit prolazan, skupljeni bodovi će se pribrojati prethodnima i prema ukupnom rezultatu formirat će se pripadajuća ocjena. U suprotnom, student ima pravo pristupa ispitu još 2 puta (ukupno do 3 puta tijekom akademske godine).

Konačna ocjena ostvarenosti ishoda učenja na predmetu

Konačna ocjena ostvarenosti ishoda učenja na predmetu je zbroj ocjenskih bodova postignutih u kontinuiranom praćenju i vrednovanju i ocjenskih bodova postignutih na ispitu, a donosi se na sljedeći način:

A – 90% - 100%	(ekvivalent: izvrstan 5, slovna ocjena A)
B – 75% - 89,9%	(ekvivalent: vrlo dobar 4, slovna ocjena B)
C – 60% - 74,9%	(ekvivalent: dobar 3, slovna ocjena C)
D – 50% - 59,9%	(ekvivalent: dovoljan 2, slovna ocjena D)
F – 0% - 49,9%	(ekvivalent: nedovoljan 1, slovna ocjena F)

Ispitni termini

5.2.2024.

19.2.2024.

4.3.2024.

2.9.2024.

SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE – zimski (III.) semestar akademske godine 2023./2024.

Nastava će se na predmetu odvijati u zimskom semestru prema sljedećem rasporedu:

predavanja: srijedom, 10:00 – 11:30

vježbe: srijedom, 16:00 – 17:30

Tj.	Datum	Vrijeme	Prostor*	Tema	Nastava	Izvođač
1.	04.10.23.	10:00-11.30	O-358	Opće informacije. Uvod u predmet. Uvod u meko računarstvo i neuronske mreže: Evolucija računarstva.	P1 i V1	izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos Kristina Host
2.	11.10.23.	10:00-11.30	O-358	Neizrazita logika, neuronske mreže i probabilističko zaključivanje. Neizraziti skupovi i neizrazita logika.	P2	izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos
2.	11.10.23.	16:00-17:30	O-350	Uvod u neizrazite skupove i logiku	V2	Kristina Host
3.	18.10.23.	10:00-11.30	O-358	Neizrazita pravila. Neizrazito zaključivanje (neizrazite propozicije, neizrazite relacije i neizrazite implikacije).	P3	izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos
3.	18.10.23.	16:00-17:30	O-350	Sustavi neizrazitog zaključivanja i odlučivanja.	V3	Kristina Host
4.	25.10.23.	10:00-11.30	O-358	Uvod u evolucijske algoritme. Jednokriterijska i višekriterijske optimizacije. Optimizacijski problemi.	P4	izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos
4.	25.10.23.	16:00-17:30	O-350	Jednokriterijska i višekriterijske optimizacija.	V4	Kristina Host
6.	08.11.23.	10:00-11.30	O-358	Genetski algoritmi. Evolucijski operatori (selekcija, mutacija, rekombinacija). Kodiranje i dekodiranje.	P6	izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos
6.	08.11.23.	16:00-17:30	O-350	Genetski algoritmi	V6	Kristina Host
7.	15.11.23.	10:00-11.30	O-358	Algoritam mravlje kolonije. Algoritmi zasnovani na rojevima čestica za jednokriterijsko optimiranje.	P7	izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos
7.	15.11.23.	16:00-17:30	O-350	Algoritam mravlje kolonije.	V7	Kristina Host
8.	22.11.23.	10:00-11.30	O-358	Algoritam roja pčela. Evolucijsko računanje i problemi višekriterijske optimizacije.	P8	izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos
8.	22.11.23.	16:00-17:30	O-350	Algoritam roja pčela.	V8	Kristina Host
9.	29.11.23.	10:00-11.30	O-358	Neuronske mreže. Perceptron i višeslojni perceptron s povratnom vezom.	P9	izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos
9.	29.11.23.	16:00-17:30	O-350	Kolokvij	V9	Kristina Host
10.	06.12.23.	10:00-11.30	O-358	Duboke konvolucijske mreže: slojevi, arhitekture, fina prilagodba, izvedbeni detalji, aplikacije. Paradigme učenja. Optimizacija.	P10	izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos
10.	06.12.23.	16:00-17:30	O-350	Perceptron (Adaline). Višeslojni perceptron (učenje s povratnom vezom). Duboke konvolucijske mreže.	V10	Andrija Poleksić
11.	13.12.23.	10:00-11.30	O-358	Mreže radijalnih baznih funkcija. Neizrazite neuronske mreže.	P11	izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos

11.	13.12.23.	16:00-17:30	O-350	Mreže radialnih baznih funkcija. Neizrazite neuronske mreže.	V11	Andrija Poleksić
12.	20.12.23.	10:00-11.30	O-358	Duboke rekurentne neuronske mreže	P12	izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos
12.	20.12.23.	16:00-17:30	O-350	Duboke rekurentne neuronske mreže	V12	Andrija Poleksić
13.	10.01.24.	10:00-11.30	O-358	Duboke probabilističke mreže: Bayesove mreže.	P13	izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos
13.	10.01.24.	16:00-17:30	O-350	Duboke probabilističke mreže	V13	Andrija Poleksić
14.	17.01.24.	10:00-11.30	O-358	Duboki generativni modeli.	P14	izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos
14.	17.01.24.	16:00-17:30	O-350	Duboki generativni modeli.	V14	Andrija Poleksić
15.	24.01.24.	10:00-11.30	O-358	Primjeri neuronskih mreža iz prakse	P15	izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos
15.	24.01.24.	16:00-17:30	O-350	Kolokvij	V15	Andrija Poleksić

*Napomena: upisati broj prostorije ili *online*

P – predavanja

V – vježbe