

Tečaj: LPI1 Strojno učenje	Oznaka:
<p>Cilj tečaja:</p> <p>1. Putem problemski orijentirane nastave, upoznati polaznike s metodama strojnog učenja.</p> <p>2. Putem problemske analize razviti sposobnost polaznika za provedbu postupka definicije problema, izbora eksperimentalnih opažanja (podataka) te razvoja i provjere uspješnosti modela metodama strojnog učenja u različitim ciljanim disciplinama, vezano za interes polaznika (telekomunikacije, poljoprivreda, promet, logistika, ekonomija, tržišno oglašavanje – 'marketing', medicina, turizam, zaštita okoliša i dr.)</p> <p>3. Osposobiti polaznike za sudjelovanje u projektima razvoja, projektiranja, izvedbe i održavanja različitih informacijskih usluga i sustava zasnovanih na korištenju strojnog učenja, u različitim ciljanim disciplinama, vezano za interes polaznika (telekomunikacije, promet, logistika, ekonomija, medicina, turizam, zaštita okoliša i dr.).</p>	
<p>Sadržaj tečaja (sati predavanja + sati laboratorijskih vježbi):</p> <p>Tema 1. Uvod u rad u programskom okruženju za statističko računarstvo R. (0+4)</p> <p>Tema 2. Osnovni pojmovi. Statističko učenje. Strojno učenje. Podatkovna znanost. Pojam modela. Prognostički model. Opisna statistička analiza opažanja. (4+0)</p> <p>Tema 3. Postavljanje problema. Izbor eksperimentalnih opažanja (podaci, varijable). Klasifikacija i regresija. Osnovni postupci ponovnog uzorkovanja: uzorkovanje, unakrsno vrednovanje, bootstrapping. Metode vrednovanja modela. (2+2)</p> <p>Tema 4. Izbor značajnih prediktora. Analiza glavnih komponenata (PCA). Postupci grupiranja. Postupak k-najbližih susjeda (kNN). (2+2)</p> <p>Tema 5. Linearna regresija. Jednostavna, složena i višestruka linearna regresija. Poopćena linearna regresija. (2+2)</p> <p>Tema 6. Logistička regresija. Izbor modela linearne regresije. LASSO. Regularizacija. Polinomna regresija. Model regresijskih linija (splines). Poopćeni aditivni model. (2+2)</p> <p>Tema 7. Neparametarski modeli. Model stabla odlučivanja. Postupak pakiranja (bagging). Postupak poticanja (boosting). Model slučajne šume. (2+2)</p> <p>Tema 8. Model strojne podrške vektora (SVM). Model neuronske mreže. Duboko učenje. (2+2)</p> <p>Tema 9. Analiza preživljavanja. Cenzurirana opažanja. Nepotpomognuto učenje. Pojačano učenje. (2+2)</p> <p>Tema 10. Analiza primjera razvoja modela postupcima strojnog učenja iz područja od interesa polaznika. (0+4)</p> <p>Tema 11. Provjera znanja i vještina (2 sata, nakon čega podjela potvrda o završenom seminaru)</p> <p>Praktični rad i demonstracije ciljano pripremljenom programskom podrškom u programskim okruženjima za statističko računarstvo R i Bluesky Statistics, na vlastitom računalu.</p>	
<p>Opće i specifične kompetencije (znanje i vještine):</p> <p>Poznavanje i razumijevanje matematičke i statističke osnove strojnog učenja. Razumijevanje i samostalno razlučivanje problema i metoda strojnog učenja: klasifikacija i regresija. Razumijevanje i samostalna provedba postupka razvoja i provjere uspješnosti modela. Sposobnost samostalne analize rezultata provjere uspješnosti modela i izbora optimalnog modela. Razumijevanje procesa propagacije pogrešaka. Razumijevanje i sposobnost samostalnog postavljanja problema, prihvata i strukturiranja podataka. Poznavanje, razumijevanje i samostalno korištenje metoda i algoritama strojnog učenja za analizu opažanja te razvoj opisnih i prognostičkih modela zasnovanih na eksperimentalnim opažanjima, u područjima interesa polaznika (ICT, promet, logistika, ekonomija, medicina, turizam, zaštita okoliša i dr.). Poznavanje, razumijevanje i samostalna provedba.</p> <p>Individualna uspostava programskog okruženja otvorenog koda za statističko računarstvo R. Praktična demonstracija predstavljenih postupaka u okruženju R. Laboratorijski rad u okruženju R (izravno i na daljinu, nije potreban laboratorij). Sposobnost samostalne analize i rješavanja problema, uz korištenje računalnih alata.</p>	
<p>Ishodi učenja:</p> <p>Polaznici će biti osposobljeni primijeniti stečena znanja i vještine u primjeni metoda i algoritama strojnog učenja, prema navedenim ishodima učenja:</p> <p>ML1. Razumjeti matematičke i statističke osnove strojnog učenja.</p> <p>ML2. Samostalno identificirati i postaviti problem te izabrati eksperimentalne podatke (varijable i opažanja) za njegovo rješavanje putem strojnog učenja.</p> <p>ML3. Razumjeti i samostalno provoditi postupke razvoja i provjere uspješnosti modela razvijenog metodama strojnog učenja i izvoditi zaključke iz rezultata analiza.</p> <p>ML4. Razumjeti obilježja i ograničenja strojnog učenja.</p> <p>ML5. Samostalno uspostaviti i koristiti programsko okruženje za statističko računarstvo R te u njemu provoditi postupke statističke analize i strojnog učenja.</p> <p>ML6. Samostalno i objektivno rješavati probleme postupcima strojnog učenja primijenjenog na konkretnim eksperimentalnim podacima.</p> <p>Navedeni ishodi učenja doprinose ishodima učenja polaznika:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Samostalno i u skupini rješavati operativne i razvojne probleme u područjima stručnog interesa polaznika - Koristiti informacijsko-komunikacijske tehnologije i računalna okruženja za samostalno rješavanje problema razvoja, operativnosti i održavanja sustava i usluga u područjima interesa polaznika (telekomunikacije, promet, logistika, ekonomija, medicina, turizam, zaštita okoliša i dr.), kao i za potrebe individualnog samostalnog stručnog usavršavanja. 	
<p>Način održavanja tečaja:</p> <p>Izravno: predavanja, laboratorijske vježbe, terenska nastava, domaće zadaće</p>	
<p>Tip vježbi na tečaju (laboratorijske, auditorne, terenske):</p> <p>laboratorijske vježbe, samostalni terenski rad</p>	
<p>Sadržaj vježbi na tečaju:</p> <p>Uspostava radnog okruženja na vlastitom računalu (programsko okruženje za statističko računarstvo). Problemi i metode strojnog učenja: klasifikacija i regresija. Postavljanje problema. Prihvati i strukturiranje podataka (eksperimentalnih opažanja). Algoritmi analize opažanja te razvoja opisnih i prognostičkih modela na eksperimentalnim opažanjima metodama strojnog učenja. Razvoj i provjera uspješnosti modela razvijenih strojnim učenjem. Laboratorijski rad u okruženju R (izravno i na daljinu, nije potreban laboratorij).</p>	

Praktični rad:

Laboratorijske vježbe u programskom okruženju za statističko računarstvo, na vlastitim računalima, te uz korištenje vlastitih pametnih telefona, samostalni rad na domaćim zadaćama u nastavku dovršenih laboratorijskih vježbi, samostalni terenski rad.

Obveze sudionika tečaja i uvjeti:

Praćenje i aktivno sudjelovanje u teorijskoj (predavanja) i praktičnoj (laboratorijske vježbe na vlastitim računalima te uz korištenje vlastitih pametnih telefona) nastavi. Izvršavanje samostalnih obaveza: laboratorijske vježbe, domaće zadaće, individualni terenski rad.

Način provjere znanja:

Redovito praćenje i aktivno sudjelovanje u nastavi i ciljanim raspravama, provedba laboratorijskih vježbi, izrada domaćih zadaća, pismena provjera znanja zadnjeg dana seminara.

Kriteriji ocjenjivanja tečaja:**Kriteriji bodovanja:**

Uvjet za prijavu ispita	Kriterij bodovanja	Minimalno bodova	Maksimalno bodova
DA	Aktivno sudjelovanje u nastavi (problemske rasprave, analize problema i dr.)	0	20
DA	Domaće zadaće, kao nastavak izvedenih laboratorijskih vježbi	0	30
DA	Laboratorijske vježbe	0	30
	Pismena provjera	0	20

Skala ocjena: (90 – 100) bodova -> izvrstan, 5, A; (75 – 90) bodova -> vrlo dobar, 4, B; (60 – 75) bodova -> dobar, 3, C; (50 – 60) bodova -> dovoljan, 2, D; (0 – 50) bodova -> nedovoljan, 1, E

Preduvjeti:

Završen odgovarajući preddiplomski sveučilišni ili stručni studij, osnove matematike i programiranja, vlastito osobno računalo, vlastiti pametni telefon

Procjena opterećenja sudionika tečaja:

predavanja (1 ECTS), laboratorijske vježbe i terenska nastava (1 ECTS), domaće zadaće (1 ECTS), priprema ispita (0.5 ECTS)

Ukupno: **3.5 ECTS**

Obvezna literatura (sve u otvorenom pristupu):

- James, G, Witten, D, Hastie, Tibshirani, R. (2021). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R, 2nd Edition. Dostupno na: https://hastie.su.domains/ISLR2/ISLRv2_corrected_June_2023.pdf
- Douglas, A, Roos, D, Mancini, F, Couto, A, Lusseau, D. (2023). An Introduction to R. University of Aberdeen. Aberdeen, UK. Dostupno na: <https://intro2r.com/>
- Flach, P A. (2013). Machine Learning The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data (slides). University of Bristol. Bristol, UK. Dostupno na: <https://mlbook.cs.bris.ac.uk/>
- Bradley Boehmke & Brandon Greenwell. (2020). Hands-On Machine Learning with R. CRC Press. Boca Raton, FL. Dostupno na: <https://bradleyboehmke.github.io/HOML/>

Preporučena literatura:**Napomene:**

- Voditelj seminara: naslovni prof. dr. sc. Renato Filjar
- Programsko okruženje i programski alati (na vlastitom osobnom računalu):
 - 2.1. Programsko okruženje za statističko računarstvo R 4.3.1. ili noviji (otvoreni kod). Izvršna datoteka, ovisno o operativnom sustavu dostupna na: <https://cloud.r-project.org/>
 - 2.2. RStudio 2022.07.0 Build 548 ili noviji (besplatna verzija). Dostupno na: <https://www.rstudio.com/products/RStudio/#Desktop>
 - 2.3. Bluesky Statistics 10 ili noviji (otvoreni kod). Dostupno na: <https://www.blueskystatistics.com/Articles.asp?ID=301>