

Tečaj: LPI2 Satelitska navigacija, GPS/Galileo/Glonass/Beidou/GNSS i PNT	Oznaka:
<p>Cilj tečaja:</p> <p>1. Putem problemski orijentirane nastave, upoznati polaznike s osnovnim konceptom satelitskog određivanja položaja, brzine i vremena (PNT), naprednim tehnologijama i PNT funkcionalnostima, arhitekturom satelitskih navigacijskih sustava i prijamnika za satelitsku navigaciju, uzrocima pogrešaka satelitskog određivanja položaja i načinima njihova prevladavanja te integracije satelitske navigacije s drugim ICT sustavima u ostvarenju GNSS aplikacija (sustava i usluga).</p> <p>2. Putem problemske analize razviti sposobnost polaznika za samostalno napredno korištenje satelitskih navigacijskih sustava, prevladavanje uzroka pogrešaka satelitskog određivanja položaja, pristupa podacima iz satelitskog navigacijskog prijamnika i njihovoj analizi te razvoj robusnih i korisniku usmjerenih GNSS aplikacija otpornih na utjecajne veličine, 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 satelitskoj navigaciji, 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. Uvod. Positioning, Navigation, and Timing (PNT) usluge. Osnovni koncept satelitskog određivanja položaja. Preduvjeti satelitskog određivanja položaja. (4+0)</p> <p>Tema 3. Satelitski navigacijski sustavi. GPS + GLONASS + Beidou + Galileo = GNSS. (2+2)</p> <p>Tema 4. Uzroci pogrešaka satelitskog određivanja položaja. Prevladavanje uzroka i ispravljanje pogrešaka određivanja položaja. (2+2)</p> <p>Tema 5. Matematičke osnove satelitskog određivanja položaja. Računalna provedba satelitskog određivanja položaja. Arhitektura GNSS prijamnika. Moderni koncepti: SDR, Positioning-as-a-Service. (2+2)</p> <p>Tema 6. Napredni pristupci satelitskog određivanja položaja: SBAS, DGNSS, A-GNSS, RTK, PPP, Positioning-as-a-Service, Ambient-Adaptive Positioning (AAP). (2+2)</p> <p>Tema 7. Zapisi opažanja satelitskog određivanja položaja. Strukture zapisa. Računalni pristup opažanjima veanim za satelitsko određivanje položaja. (2+2)</p> <p>Tema 8. Kvaliteta satelitskog određivanja položaja. Procjena kvalitete satelitskog određivanja položaja pomoću standardnih pokazatelja kvalitete. Primjene satelitskog navigacijskog sustava. (2+2)</p> <p>Tema 9. Primjene satelitskog navigacijskog sustava. Usklađivanje zahtjeva primjena (sustava i usluga) s pokazateljima kvalitete satelitskog određivanja položaja. (2+2)</p> <p>Tema 10. Informacijska perspektiva satelitskog određivanja položaja. Zlonamjerni kibernetički napadi na satelitski navigacijski sustav i načini prevladavanja. (2+2)</p> <p>Tema 11. Razvoj aplikacija zasnovanih na GNS PNT uslugama.. Poslovno i tehnološko okruženje. Razrada scenarija primjene. (2+2)</p> <p>Tema 12. Zakonska regulativa. Vlasništvo i zaštita podataka u satelitskoj navigaciji. Međunarodna suradnja na održivom razvoju sustava satelitske navigacije. Provjera znanja i vještina. Podjela potvrda o završenom seminaru. (2+2)</p> <p>Praktični rad i demonstracije ciljno pripremljenom programskom podrškom u programskom okruženju za statističko računarstvo R, na vlastitom računalu.</p>	
<p>Opće i specifične kompetencije (znanje i vještine):</p> <p>Poznavanje i razumijevanje satelitskih navigacijskih sustava, odnosnih ICT arhitektura, PNT funkcionalnosti, poslovne razvojne okoline te standardizacije i regulative vezane za satelitsku navigaciju i njeno korištenje. Poznavanje oblika zapisa (formata) podataka i protokola prijenosa podataka iz satelitskog navigacijskog prijamnika, uključujući prijamnike ugrađene u pametne telefone. Razumijevanje postupaka analize i modeliranja prostornih podataka. 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 prostornih podataka te uspostavi i korištenju geoprostornih informacijskih sustava, prema navedenim ishodima učenja:</p> <p>GPS1. Razumjeti pojam i osnovni koncept satelitske navigacije.</p> <p>GPS2. Razumjeti arhitekture i PNT funkcionalnosti satelitskih navigacijskih sustava (GPS, Glonass, Beidou, Galileo) i potpomažućih sustava (SBAS: EGNOS, diferencijalski GPS/GNSS, RTK).</p> <p>GPS3. Samostalno prikupljati, pohranjivati i analizirati opažanja (podatke: procjene položaja i ostale dostupne podatke o procesu procjene položaja) preuzeta iz satelitskog navigacijskog prijamnika sa svrhom procjene kvalitete određivanja položaja.</p> <p>GPS4. Koristiti, projektirati i održavati usluge i sustave (GNSS aplikacije) zasnovane na satelitskoj navigaciji.</p> <p>GPS4. Razumjeti obilježja i ograničenja satelitskih navigacijskih sustava.</p> <p>GPS5. Samostalno uspostaviti i koristiti računalni okvir za potrebe prikupljanja, pohrane, analize i grafičkog predstavljanja opažanja satelitskog navigacijskog prijamnika u okruženju otvorenog koda za statističko računarstvo R.</p> <p>GPS6. Samostalno i objektivno analizirati prostorne podatke i izvesti zaključke iz rezultata analize.</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 - Održavati, usavršavati i razvijati informacijsko-komunikacijske usluge i sustave primjenom postupaka prikupljanja, analize i modeliranja opažanja satelitskog navigacijskog prijamnika ugrađenog u pametnom telefonu. - Koristiti informacijsko-komunikacijske tehnologije i računalna okruženja za samostalno rješavanje problema razvoja, operativnosti i održavanja sustava i usluga zasnovanih na satelitskoj navigaciji (GPS/GNSS) 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. Ukupno: 48 radnih sati.</p>	
<p>Tip vježbi na tečaju (laboratorijske, auditorne, terenske):</p> <p>laboratorijske vježbe, samostalni terenski rad</p>	

Sadržaj vježbi na tečaju:

Uspostava radnog okruženja na vlastitom računalu (programsko okruženje za statističko računarstvo). Satelitski navigacijski prijamnik u pametnom telefonu, postupci određivanja položaja. Oblici zapisa prostornih podataka (opažanja). Protokoli za razmjenu podataka između satelitskog navigacijskog prijamnika i drugih računalnih uređaja. Prikupljanje, analiza i modeliranje opažanja satelitskog navigacijskog prijamnika u svrhu procjene kvalitete PNT usluga i razvoja GNSS aplikacija. Pogreške satelitskog određivanja položaja. Internetni izvori odnosnih podataka, u otvorenom pristupu. Programski određen GPS/GNSS prijamnik. Razvoj aplikacije koja koristi satelitski navigacijski prijamnik.

Praktični rad:

Laboratorijske vježbe u programskom okruženju za statističko računarstvo, na vlastitim računalima, te uz korištenje programske podrške otvorenog pristupa i 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), priprema provjere znanja (0.5 ECTS)

Ukupno: **2.5 ECTS**

Obvezna literatura (sve u otvorenom pristupu):

1. 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/>
2. EUSPA. (2021). GNSS User Needs and Requirements - knjižnica. European Agency for Space Programme (EUSPA). Prag, Češka. Dostupno na: <https://www.gsc-europa.eu/electronic-library/gnss-market-and-user-reports#userneeds>
3. Novatel. (2023). An Introduction to GNSS: A primer in using Global Navigation Satellite Systems for positioning and autonomy, 3rd edition. Novatel, Inc. Dostupno na (besplatna registracija): <https://novatel.com/an-introduction-to-gnss>
4. Zogg, J-M. (2010). GPS: Essentials of satellite navigation (Compendium). Dostupno na: <http://bit.ly/fhT71T>

Preporučena literatura:**Napomene:**

1. Voditelj seminara: naslovni prof. dr. sc. Renato Filjar
2. Programsko okruženje i programski alati (otvoreni pristup, na vlastitom osobnom računalu)
- 2.1. Programsko okruženje za statističko računarstvo R 4.3.1. ili noviji. Izvršna datoteka, ovisno o operativnom sustavu, dostupna na: <https://cloud.r-project.org/>
- 2.2. RStudio 2022.07.0 Build 548 ili noviji. Dostupno na: <https://www.rstudio.com/products/RStudio/#Desktop>