

**FE****UNIVERZA V LJUBLJANI**
Fakulteta za elektrotehniko**LSO**Laboratorij za
sevanje in optiko

Pozicioniranje, navigacija in prenos časa v digitalni družbi (Modul B: Elektrotehnika)

Strokovno usposabljanje: PROGRAM vseživljenjskega učenja z MIKRODOKAZILI

Izvajalec: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Laboratorij za sevanje in optiko

Termin izvedbe: 17. - 19. junij 2024

Lokacija: Fakulteta za elektrotehniko

Pogoji za pristop: Zaključena vsaj VI/1. stopnja izobrazbe

Kotizacija: Brezplačno

Število mest: 12

Jezik izvajanja: slovenščina

Število ECTS: 2 (kreditni točki)

Program

1. PONEDELJEK: 17.6.2024 (predavanja)

- 8:00 – 8:30 → Prihod in registracija udeležencev, izpolnjevanje začetne ankete
- 8:30 – 12:00 → Predavanja (1. sklop – B.Batagelj):
 - > Zgodovina radio-navigacije in radio-lokacije
 - > Kotna radio-navigacija – triangulacija
 - > Radionavigacija $\rho - \rho$ in $\rho - \theta$
 - > Hiperbolična radio-navigacija
 - > Lociranje satelita na tirnici iz Zemlje
 - > Motnje tirnic umetnih satelitov
 - > Izboljšave satelitskega hiperboličnega radio-navigacijskega sistema
- 12:00 – 13:00 → Odmor za kosilo ali kavo
- 13:00 – 15:00 → Predavanja (2.sklop - B.Batagelj / M.Vidmar):
 - > Polarizacija anten v satelitskih navigacijskih zvezah
 - > Multipleksiranje v satelitskih navigacijskih zvezah
 - > Šum sprejemnika in šumno število
 - > Izvedba GNSS sprejemnikov

2. TOREK: 18.6.2024 (laboratorijske vaje)

- 8:15 – 9:30 → Uvod v GNSS laboratorijske vaje (A. Blatnik):
 - > Frekvenčni spekter GNSS sistemov
 - > Formati zapisa ter pretoka podatkov GNSS v realnem času
- 9:30 – 12:00 → Laboratorijske vaje (A.Blatnik, L.Zmrzlak):
 - Spekter, merjenje in analiza signalov s pomočjo spektralnega analizatorja
 - Šum in šumno število, merjenje šumnega števila ojačevalnika
 - Smerni diagram krožno-polarizirane antene (PCB, keramika, spirala)
 - Razširjanje spektra s psevdonaključno kodo (CDMA)
 - Odboj signalov od ravne površine
 - Potvarjanje GNSS signalov (GNSS spoofing)
- 12:00 – 13:00 → Odmor za kosilo ali kavo
- 13:00 – 15:00 → *Nadaljevanje laboratorijskih vaj*

**FE****UNIVERZA V LJUBLJANI**
Fakulteta za elektrotehniko**LSO**Laboratorij za
sevanje in optiko

3. **SREDA:** 19.6.2024 (*laboratorijske vaje + preizkus znanja*)

- 8:15 – 9:00 → Motnje GNSS sistemov (GNSS jamming) (A. Blatnik):
 - > Sprejemniki GNSS (eno-več kanalni, eno-dvo-tro frekvenčni, eno-dvo-več sistemski)
 - > SBAS in A-GNSS (Asistenčni GNSS)
 - > D-GNSS (Diferencialni GNSS)
- 9:30 – 12:00 → Laboratorijske vaje (A. Blatnik, L. Zmrzlak):
 - Vpliv ozkopasovne/širokopasovne motnje na GNSS sprejem
 - Dopplerjev pomik v satelitskih zvezah
 - DSP obdelava podatkov v programirljivih vezjih
 - Izgube BPSK demodulatorja
 - Vektorski analizator vezji
 - Analiza GNSS spektra s programirljivim radiem
- 12:00 – 13:00 → Odmor za kosilo ali kavo
- 13:00 – 14:30 → *Nadaljevanje laboratorijskih vaj*
- 14:30 – 15:00 → Pisni preizkus znanja in zaključna anketa

Tehnologija globalnega satelitskega navigacijskega sistema (angl. Global Navigation Satellite System - GNSS) kot primarnega orodja določanja položaja in časa je v nenehnem tehnološkem razvoju. Naj bo to s stališča novih signalov iz modernejših satelitov, uporabe novih satelitskih sistemov in razvoja instrumentarija ter novih metod določitve položaja in prenosa časa. To vodi do uporabe GNSS v pametnih predvsem pa trajnostnih mestih in skupnostih ter znanega izziva vključevanja avtonomnih vozil v moderno digitalno družbo. Učni program mikrodokazila je namenjen zapolnitvi vrzeli v poznavanju sodobnih GNSS sistemov s poudarkom

Ciljna skupina: Inženirji telekomunikacij, Inženirji informacijsko-komunikacijskih tehnologij, Razvojni inženirji, Upravljalci stalnih GNSS postaj, Razvijalci in vzdrževalci GNSS opreme, Inženirji elektrotehnike.

Pridobljene kompetence:

- Teoretično razumevanje obdelave GNSS signalov ter uporabe rezultatov in stranskih produktov obdelave.
- Poznavanje konceptov pozicioniranja in prenosa časa ter uporabe mrežnih produktov ter standardov prenosa podatkov GNSS
- Razumevanje delovanja in omejitev osnovnih gradnikov GNSS sprejemnikov, poznavanje njihovih ranljivosti in tehnik za odkrivanje neustreznega delovanja
- Poznavanje naprednih tehnologij sodobnih GNSS sistemov za zagotavljanje verodostojnosti informacije in odpornosti na motnje

Zaključek in pridobitev ECTS: Zagovor rezultatov laboratorijskih vaj in končno preverjanje znanja

Udeleženci po zaključku prejmejo potrdilo o udeležbi in opravljenem usposabljanju v obliki mikrodokazila, ki ga izda Univerza v Ljubljani.