

Sveu ilište u Zagrebu, Geodetski fakultet

Izvedbeni plan nastave poslijediplomskog doktorskog studija za akademsku godinu 2018./2019.

Izvedbeni plan nastave poslijediplomskog doktorskog studija u akademskoj godini 2018./2019., za studente koji su upisali doktorski studij po novom studijskom programu (od ak. god. 2010./2011.), usvojen je na 10. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća u 349. akademskoj godini 2017./2018., održanoj 12. srpnja 2018. godine.

Izmjene i dopune Izvedbenog plana nastave poslijediplomskog doktorskog studija u akademskoj godini 2018./2019., za studente koji su upisali doktorski studij po novom studijskom programu (od ak. god. 2010./2011.), usvojen je na 1 redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća u 350. akademskoj godini 2017./2018., održanoj 23. listopada 2018. godine.

STUDIJSKE AKTIVNOSTI PO POJEDINIM SEMESTRIMA I BROJ ECTS BODOVA

| Semestar | Aktivnost | ECTS |
|----------|--------------------------------|------------|
| I* | 2 predmeta | 20 |
| | 1 Projekt – seminar | 10 |
| II | 2 Projekt – radionice | 30 |
| III** | Istraživački rad | 30 |
| IV*** | Istraživački rad | 30 |
| V** | Istraživački rad | 30 |
| VI**** | Završna izrada doktorskog rada | 30 |
| | Ukupno | 180 |

* U prvom semestru umjesto 2 predmeta i 1 Projekt - seminar mogu se upisati 3 predmeta, što ukupno iznosi 30 ECTS bodova.

** U trećem i petom semestru student/ica ostvaruje 3 od 30 ECTS bodova po semestru javnom prezentacijom rezultata projekata i istraživanja koje je realizirao/la u prethodnoj akadem. god. tijekom tjedna izvođenja nastave na prvom semestru PDS-a.

** U četvrtom semestru student/ica ostvaruje 6 od 30 ECTS bodova sudjelovanjem i prezentacijom vlastitog istraživanja na Međunarodnom doktorskome seminaru Geodetskog fakulteta.

*** U šestom semestru student/ica ostvaruje 10 od 30 ECTS bodova objavom ili prihvatanjem za objavljivanje najmanje jednog međunarodno recenziranog znanstvenog rada, tematski vezanog za doktorsko istraživanje (u kojem je prvi autor), sukladno članku 10. stavak 3. Pravilnika o poslijediplomskom doktorskome studiju geodezije i geoinformatike Geodetskog fakulteta.

POPIS I OPIS NASTAVNIH SADRŽAJA, BROJ NASTAVNIH SATI I ECTS BODOVA

Popis predmeta i nositelja predmeta

| Nositelji | Predmeti |
|---|--|
| Prof. dr. sc. Boško Pribičević Doc. dr. sc. Ivka Kljajić | Metode znanstvenog rada |
| Prof. dr. sc. Tomislav Bašić Prof. dr. sc. Nevio Rožić | Matematičko-statističke metode u geodeziji |
| Prof. dr. sc. Damir Medak Prof. dr. sc. Miodrag Roić | Formalne metode u geoinformatici |

Popis projekata i nositelja projekata

| Nositelji | Projekti |
|------------------------------------|--|
| Prof. dr. sc. Damir Medak | Geoprostorno praćenje zelene infrastrukture na temelju terestričkih, zračnih i satelitskih snimaka (GEMINI) - HRZZ |
| Prof. dr. sc. Boško Pribičević | Istraživanje recentnih regionalnih i lokalnih geodinamičkih procesa na području Republike Hrvatske primjenom suvremenih satelitskih geodetskih metoda (GEOMSAT) - HRZZ |
| Prof. dr. sc. Tomislav Bašić | Istraživanje metoda interpolacije ubrzanja sile teže za potrebe projekta GEOMED2 |
| Prof. dr. sc. Zvonko Barković | Razvoj metode umjeravanja horizontalnih krugova teodolita |
| Prof. dr. sc. Damir Medak | Geovizualizacija šumskih ekosustava na temelju interdisciplinarnih analiza snimki |
| Doc. dr. sc. Rinaldo Paar | Uspostava i analiza kvalitete LocataNET mreže za potrebe određivanja pomaka građevinskih konstrukcija |
| Prof. dr. sc. Boško Pribičević | Geodetsko geodinamička istraživanja u području Dinarida |
| Prof. dr. sc. Miodrag Roić | 3D geoinformacije i pametni gradovi |
| Prof. dr. sc. Nevio Rožić | Istraživanje kvalitete referentnih sustava Republike Hrvatske i modernih sustava pozicioniranja |
| Doc. dr. sc. Dražen Tutić | Servisno orijentirana kartografija i GIS |
| Izv. Prof. dr. sc. Mladen Zrinjski | Automatizacija mjernog postupka u Laboratoriju za mjerenja i mjernu tehniku Geodetskog fakulteta |

(P - predavanje, S - seminar, R - radionica)

Naziv kolegija: METODE ZNANSTVENOG RADA**Ime nositelja kolegija: prof. dr. sc. Boško Pribičević****Suradnik u nastavi: izv. prof. dr. sc. Almin Čačić**

- **Godina/semestar: 1/I**
- **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
- **Broj tjedana po semestru/broj sati tjedno: 2 (P) + 2 (S)**
- **Jezik izvođenja kolegija: hrvatski**
- **ECTS bodovi (koeficijent opterećenja studenta): 10**

Opis/sadržaj kolegija

Pojam znanosti i uloga znanosti u društvu. Razvoj znanosti kroz povijest. Suvremena znanost. Znanstvena istraživanja i znanstvene metode. Predmeti znanstvenog istraživanja. Projekt znanstvenog istraživanja. Uloga paradigmi u znanosti. Klasificiranje znanstvenih metoda. Pojam, vrste i testiranje hipoteza. Metodologija istraživanja. Pisanje seminarskih radova, kritičkih prikaza i znanstvenih izvještaja. Prezentacijske tehnike. Izrada doktorske disertacije. Bitni elementi doktorske disertacije. Izvorni znanstveni doprinosi. Vrste publikacija. Prikupljanje gradiva za znanstveni rad. Pretraživanje online baza podataka. Pretraživanje literature u tiskanim publikacijama. Bitna obilježja znanstvenih lanaka. Meunarodna klasifikacija znanstvenih časopisa. Kompozicija znanstvenih lanaka. Citiranje literature i bibliografija. Zaštita intelektualnih vlasništva.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Sposobnost kritičke analize, evaluacije i sinteze novih kompleksnih ideja; sposobnost prezentacije svojih zaključaka i rezultata originalnog istraživanja stručnoj i općoj publici na jasan i efektivan način; kontinuirano napredovanje u primijenjenom istraživanju i razvoju novih tehnika, ideja i pristupa.

Način izvođenja nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|-------------------------|--------------|---------------|----------------|
| Predavanja ✓ | Vježbe | Seminar ✓ | Praktikum |
| Samostalno istraživanje | Terenski rad | Mentorski rad | Konzultacije ✓ |
| Radionice | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata

| | | | | |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|
| Usmeni ispit ✓ | Pismeni ispit | Seminarski rad ✓ | Esej | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|

Prinaceni nastave i prinaeni i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|-----------------|----------------|------|---------------|
| Pismeni ispit ✓ | Usmeni ispit ✓ | Esej | Praktični rad |
|-----------------|----------------|------|---------------|

| | | | |
|---------|--|--------------|------------------|
| Projekt | Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti | Istraživanje | Seminarski rad ✓ |
|---------|--|--------------|------------------|

Literatura

a) obvezna

1. Žugaj, M., Osnove znanstvenog i stručnog rada, RO "Zagreb", Samobor, 1989., XVI + 439 str.
2. Stojanovski, J.: Online baze podataka – Priručnik za pretraživanje, 2. izd., CARNet, Zagreb (2007) – dostupno na web adresi: <http://www.online-baze.hr/prirucnik>

b) dopunska

1. Taboršak, D. (2007): Metodologija izrade znanstveno-istraživačkog rada, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu.

c) internetski izvori

<http://www.online-baze.hr>

<http://bib.irb.hr/>

http://zprojekti.mzos.hr/Home_hr.htm

Naziv kolegija: METODE ZNANSTVENOG RADA

Ime nositelja kolegija: doc. dr. sc. Ivka Kljaji

Suradnik u nastavi:

- **Godina/semestar: 1/I**
- **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 2 (P) +2 (S)**
- **Jezik izvornog kolegija: hrvatski**
- **ECTS bodovi (koeficijent opterećenja studenta): 10**

Opis/sadržaj kolegija

Pojam i klasifikacija metodologije znanstvenog istraživanja. Pojam i klasifikacija znanstvenih metoda. Induktivna i deduktivna metoda. Metoda analize i sinteze. Metoda apstrakcije i konkretizacije. Metoda generalizacije i specijalizacije. Metoda dokazivanja i opovrgavanja. Metoda klasifikacije. Metoda deskripcije. Metoda kompilacije. Komparativna metoda. Statistička metoda: relevantna obilježja statističkih metoda, metoda uzoraka, grafičko prikazivanje statističkih podataka. Matematička metoda. Metoda modeliranja. Kibernetička metoda. Eksperimentalna metoda. Povijesna metoda. Teorija sustava kao metoda. Aksiomska metoda. Empirijska metoda. Metoda anketiranja. Metoda promatranja. Metoda brojenja. Metoda mjerenja. Delfi metoda. Ostale znanstvene metode. Tehnologija znanstvenog istraživanja: uloga znanstvenog problema i njegova formulacija, postavljanje hipoteze. Kako prikupiti, obraditi i objaviti rezultate istraživanja.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Ovladavanje različitim metodama znanstvenog istraživanja, posebno onim koje imaju najveću primjenu u geodeziji, geoinformatici i srodnim granama.

Način izvornog nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|-------------------------|--------------|---------------|----------------|
| Predavanja ✓ | Vježbe | Seminar ✓ | Praktikum |
| Samostalno istraživanje | Terenski rad | Mentorski rad | Konzultacije ✓ |
| Radionice | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata

| | | | | |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|
| Usmeni ispit ✓ | Pismeni ispit | Seminarski rad ✓ | Esej | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|

Pra enje nastave i pra enje i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|---------------|--|--------------|------------------|
| Pismeni ispit | Usmeni ispit ✓ | Esej | Prakti ni rad |
| Projekt | Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti ✓ | Istraživanje | Seminarski rad ✓ |

Literatura

a) obvezna

1. Novak, D.: Profesionalizacija doktorske izobrazbe - vodi za mentore i doktorande. Fakultet prometnih znanosti, Zagreb 2016.
2. Zelenika, R.: Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stru nog djela. Ekonomski fakultet, Rijeka 1998.

b) dopunska

1. Jakobovi , Z.: Pisanje i ure ivanje stru nih i znanstvenih publikacija, Kiklos – Krug knjige d.o.o., zagreb, 2013.
2. Silobr i , V.: Kako sastaviti, objaviti i ocijeniti znanstveno djelo. Medicinska naklada, Zagreb 1998.
3. Žugaj, M. Osnove znanstvenog i stru nog rada. Zagreb r.o. za grafi ku djelatnost, Samobor 1989.

c) internetski izvori

Nacionalna i sveu ilišna knjižnica

<http://www.nsk.hr/>

Naziv kolegija: MATEMATI KO-STATISTI KE METODE U GEODEZIJI**Imena nositelja kolegija: prof. dr. sc. Tomislav Baši****Suradnici u nastavi: dr. sc. Marijan Grgi , dr. sc. Matej Varga**

- **Godina/Semestar: 1/I**
- **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 2 (P) + 2 (S)**
- **Jezik izvo enja kolegija: hrvatski**
- **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 10**

Opis/sadržaj kolegija

Teorija linearne procjene. Stohasti ki model. Ocjena to nosti veli ina iz modela izjedna enja. Lokalni kriteriji za ocjenu to nosti. Globalni kriteriji za ocjenu to nosti. Statisti ki postupci za otkrivanje grubih i sistematskih pogrešaka. Problematika datuma. Transformacije. Modeli za transformaciju prostornih koordinata. Procjena parametara transformacije. Statisti ke metode fizikalne geodezije. Kriging. Funkcije kovarijanci. Kolokacija po najmanjim kvadratima.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Stjecanje znanja i vještina u uporabi matemati ko-statisti kih metoda u geodeziji.

Na in izvo enja nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|---------------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Predavanja ✓ | Vježbe | Seminar ✓ | Praktikum |
| Samostalno istraživanje ✓ | Terenski rad | Mentorski rad ✓ | Konzultacije ✓ |
| Radionice | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata

| | | | | |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|
| Usmeni ispit ✓ | Pismeni ispit | Seminarski rad ✓ | Esej | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|

Pra enje nastave i pra enje i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|---------------|--|--------------|------------------|
| Pismeni ispit | Usmeni ispit ✓ | Esej | Prakti ni rad |
| Projekt | Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti ✓ | Istraživanje | Seminarski rad ✓ |

Literatura

a) obvezna

1. Sünkel, H. (Ed.): *Mathematical and Numerical Techniques in Physical Geodesy. Lecture Notes in Earth Sciences*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo, 1986.
2. Niemeyer, W.: *Ausgleichsrechnung*. Walter de Gruyter Lehrbuch, Berlin New York, 2002.

b) dopunska

1. Hofmann-Wellenhof, B., Moritz, H.: *Physical Geodesy*, Springer Wien New York, 2005.
2. Moriz, H.: *Advanced Physical Geodesy*, Wichman Verlag, Karlsruhe 1989.
3. Koch, K R.: *Parameter estimation and hypothesis testing in linear models*. Springer Berlin London New York Tokyo, 1999.

c) internetski izvori

- Znanstveni projekt *Geopotencijal i geodinamika Jadrana (2007.-2013.)*: radovi na https://bib.irb.hr/lista-radova?sif_proj=007-0072284-2287&period=2007
- Znanstveni projekt *Geomatica Croatica (2002.-2006.)*: radovi na https://bib.irb.hr/lista-radova?sif_proj=0007012&period=2002
- ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Tomislav_Basic

Naziv kolegija: MATEMATI KO-STATISTI KE METODE U GEODEZIJI

Imena nositelja kolegija: prof. dr. sc. Nevio Roži

Suradnik u nastavi: doc. dr. sc. Ivan Razumovi

- Godina/Semestar: 1/I
- Status kolegija (obvezni/izborni): izborni
- Broj sati tjedno: 2 (P) + 2 (S)
- Jezik izvo enja kolegija: hrvatski
- ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 10

Opis/sadržaj kolegija

Teorija linearne procjene. Funkcija procjene, utjecajna funkcija i funkcija zanemarivanja. Modeli robusne procjene parametara. Stohasti ki model. Odre ivanje funkcije procjene. Razli ite procjene. Svojsva robusne procjene. Procjena kvalitete. Ocjena to nosti veli ina iz modela izjedna enja. Lokalni kriteriji za ocjenu to nosti. Globalni kriteriji za ocjenu to nosti. Analiza pouzdanosti geodetskih mjerenja. Uvo enje kriterija pouzdanosti. Statisti ki postupci za otkrivanje grubih i sistematskih pogrešaka. Problematika datuma. Transformacije. Modeli za transformaciju koordinata. Procjena parametara transformacije. Robusna transformacija. Prilagodba uz o uvanje fiksnih to aka. Regresija. Kriging. Funkcije kovarijanci. Kolokacija po najmanjim kvadratima.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Stjecanje razumijevanja, znanja i vještina u uporabi matemati ko-statisti kih metoda u geodeziji.

Na in izvo enja nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|---------------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Predavanja ✓ | Vježbe | Seminar ✓ | Praktikum |
| Samostalno istraživanje ✓ | Terenski rad | Mentorski rad ✓ | Konzultacije ✓ |
| Radionice | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata

| | | | | |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|
| Usmeni ispit ✓ | Pismeni ispit | Seminarski rad ✓ | Esej | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|

Pra enje nastave i pra enje i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|---------------|--|--------------|------------------|
| Pismeni ispit | Usmeni ispit ✓ | Esej | Prakti ni rad |
| Projekt | Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti ✓ | Istraživanje | Seminarski rad ✓ |

Literatura

a) obvezna

1. Niemeier, W.: Ausgleichungsrechnung. de Gruyter Lehrbuch. Berlin, New York 2002.
2. Teunissen, P J G.: Adjustment theory. Delft University Press 2000.
3. Moriz, H.: Advanced Physical Geodesy, Wichman Verlag, Karlsruhe 1989.

b) dopunska

1. Feil, L.: Analiza pouzdanosti geodetskih mjerenja. Interna skripta. Sveu ilište u Zagrebu, Geodetski fakultet Zagreb 2001.
2. Roži , N.: Istraživanja 2005.-2015. – Katedra za analizu i obradu geodetskih mjerenja. Geodetski fakultet, Zagreb, 2015.

c) internetski izvori

1. Znanstveni projekt "Visinska kinematika i dinamika kontinentalne Hrvatske"
https://bib.irb.hr/lista-radova?sif_proj=007-0000000-2554&period=2007

Naziv kolegija: FORMALNE METODE U GEOINFORMATICI

Ime nositelja kolegija: prof. dr. sc. Damir Medak

Suradnik u nastavi:

- Godina/Semestar: 1/I
- Status kolegija (obvezni/izborni): izborni
- Broj sati tjedno: 2 (P) + 2 (S)
- Jezik izvo enja kolegija: hrvatski
- ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 10

Opis/sadržaj kolegija

Ontologija i epistemologija prostora. Teorija kategorija. Formalna logika. Teorija baza podataka. Predikatni račun. Prikaz prostornih obilježja i odnosa u predikatnom račun. Binarne topološke relacije: metoda 9 presjeka, poop enje ravninskog slu aja na trodimenzionalni prostor. Algebarske specifikacije prostornih podataka. Apstraktni tipovi podataka. Funkcionalno programiranje. Objektno programiranje. Klase kao višedimenzionalne algebre u modeliranju tipova prostornih objekata. Algebarski modeli operacija i ponašanje objektnih klasa. Modeliranje sustava i aplikacija. Otvorena specifikacija za interoperabilnost geopodataka. Open Geospatial Consortium (OGC) i ISO TC 211: formaliziranje standarda za prostorne podatke. Jezici za opis geoinformacija.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Razumijevanje znanstvenih temelja geoinformatike, ovladavanje programskom podrškom za samostalno istraživanje znanstvenih problema vezanih uz prostorne podatke, njihovu semantiku, interoperabilnost, obradu i vizualizaciju.

Na in izvo enja nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|---------------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Predavanja ✓ | Vježbe ✓ | Seminar ✓ | Praktikum |
| Samostalno istraživanje ✓ | Terenski rad | Mentorski rad ✓ | Konzultacije ✓ |
| Radionice ✓ | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata

| | | | | |
|----------------|-----------------|------------------|------|----------------------------------|
| Usmeni ispit ✓ | Pismeni ispit ✓ | Seminarski rad ✓ | Esej | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|----------------|-----------------|------------------|------|----------------------------------|

Pra enje nastave i pra enje i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|-----------------|--|----------------|------------------|
| Pismeni ispit ✓ | Usmeni ispit ✓ | Esej | Prakti ni rad |
| Projekt | Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti ✓ | Istraživanje ✓ | Seminarski rad ✓ |

Literatura

a) obvezna

1. Haigh, A. (2001): Object-Oriented Analysis & Design, Osborne / McGraw-Hill.
2. Worboys, M. and M. Duckham (2003): GIS – a Computing Perspective, Second Edition. CRC Press.
3. Rugg, D., Egenhofer, M. and W. Kuhn (1997): Formalizing Behavior of Geographic Feature Types. Geographical Systems, Vol. 4, No. 2, 159-179.
4. Egenhofer, M. and J. Herring (1998): Categorizing Binary Topological Relations Between Regions, Lines, and Points in Geographic Databases. Report.

b) dopunska

1. Bartelme, N. (2000): Geoinformatik – Modelle, Strukturen, Funktionen. Tre e izdanje. Springer Verlag.
2. Egenhofer, M. (2005): Spherical Topological Relations. Journal on Data Semantics. Vol. 2, 2005.

c) internetski izvori

Web stranice o teoriji geoinformacijskih sustava

www.haskell.org

www.opengis.org.

Naziv kolegija: FORMALNE METODE U GEOINFORMATICI

Ime nositelja kolegija: prof. dr. sc. Miodrag Roi

Suradnik u nastavi:

- **Godina/Semestar: 1/I**
- **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 2 (P) + 2 (S)**
- **Jezik izvornog jezika kolegija: hrvatski**
- **ECTS bodovi (koeficijent opterećenja studenta): 10**

Opis/sadržaj kolegija

Ontologija i epistemologija prostora. Teorija kategorija. Formalna logika. Teorija baza podataka. Predikatni račun. Prikaz prostornih obilježja i odnosa u predikatnom račun. Binarne topološke relacije: metoda 9 presjeka, pojava ravninskog slučaja na trodimenzionalni prostor. Algebarske specifikacije prostornih podataka. Apstraktni tipovi podataka. Funkcionalno programiranje. Objektno programiranje. Klase kao višedimenzionalne algebre u modeliranju tipova prostornih objekata. Algebarski modeli operacija i ponašanje objektnih klasa. Modeliranje sustava i aplikacija. Otvorena specifikacija za interoperabilnost geopodataka. Open Geospatial Consortium (OGC) i ISO TC 211: formaliziranje standarda za prostorne podatke. Jezici za opis geoinformacija.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Razumijevanje znanstvenih temelja geoinformatike, ovladavanje programskom podrškom za samostalno istraživanje znanstvenih problema vezanih uz prostorne podatke, njihovu semantiku, interoperabilnost, obradu i vizualizaciju.

Način izvornog nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|---------------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Predavanja ✓ | Vježbe ✓ | Seminar ✓ | Praktikum |
| Samostalno istraživanje ✓ | Terenski rad | Mentorski rad ✓ | Konzultacije ✓ |
| Radionice ✓ | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata

| | | | | |
|----------------|-----------------|------------------|------|----------------------------------|
| Usmeni ispit ✓ | Pismeni ispit ✓ | Seminarski rad ✓ | Esej | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|----------------|-----------------|------------------|------|----------------------------------|

Priloge nastave i priloge i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|-----------------|------------------------------|----------------|------------------|
| Pismeni ispit ✓ | Usmeni ispit ✓ | Esej | Praktični rad |
| Projekt | Kontinuirana provjera znanja | Istraživanje ✓ | Seminarski rad ✓ |

| | | | |
|--|-------------------------------|--|--|
| | ili ocjenjivanje aktivnosti ✓ | | |
|--|-------------------------------|--|--|

Literatura

a) obvezna

1. Haigh, A. (2001): Object-Oriented Analysis & Design, Osborne / McGraw-Hill.
2. Worboys, M. and M. Duckham (2003): GIS – a Computing Perspective, Second Edition. CRC Press.
3. Rugg, D., Egenhofer, M. and W. Kuhn (1997): Formalizing Behavior of Geographic Feature Types. Geographical Systems, Vol. 4, No. 2, 159-179.
4. Egenhofer, M. and J. Herring (1998): Categorizing Binary Topological Relations Between Regions, Lines, and Points in Geographic Databases. Report.

b) dopunska

1. Bartelme, N. (2000): Geoinformatik – Modelle, Strukturen, Funktionen. Tre e izdanje. Springer Verlag.
2. Egenhofer, M. (2005): Spherical Topological Relations. Journal on Data Semantics. Vol. 2, 2005.

c) internetski izvori

Web stranice o teoriji geoinformacijskih sustava

www.haskell.org

www.opengis.org.

**Naziv kolegija - projekta: GEOPROSTORNO PRA ENJE ZELENE
INFRASTRUKTURE NA TEMELJU TERESTRI KIH, ZRA NIH I SATELITSKIH
SNIMAKA (GEMINI), HRZZ projekt**

Ime nositelja kolegija - projekta: prof. dr. sc. Damir Medak

Suradnik na kolegiju - projektu: doc. dr. sc. Mario Miler

- **Godina/Semestar: 1/I**
- **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 4 (S)**
- **Jezik izvora kolegija – projekta: engleski**
- **ECTS bodovi (koeficijent opterećenja studenta): 10**

- **Godina/Semestar: 1/II**
- **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 6 (R)**
- **Jezik izvora kolegija – projekta: engleski**
- **ECTS bodovi (koeficijent opterećenja studenta): 15**

Opis/sadržaj kolegija

Zelena infrastruktura (ZI) predstavlja mrežu prirodnih i djelomično prirodnih područja te zelenih površina u ruralnim i urbanim sredinama, koje pružaju socijalno održivi okoliš za zdrav život. ZI u Hrvatskoj i Europi, gdje više od dvije trećine populacije živi u urbanim područjima, izložena je značajnim antropogenim pritiscima (onečišćenje zraka, vode i tla, klimatske promjene kao i drugi nepovoljni utjecaji), koji djeluju na stalnu degradaciju vegetacije urbanih i periurbanih područja.

Satelitska daljinska istraživanja predstavljaju ključni izvor podataka za kartiranje takvih sustava, ali sama po sebi nisu dovoljna za njihovo potpuno sagledavanje. Između ostalog, ZI sadrži vertikalne strukture kao što su zelene terase i balkoni koje nije moguće detektirati okomitim satelitskim snimkama koje se najčešće koriste kod praćenja te ne prikazuju detaljnu vertikalnu strukturu pokrova (drveće, grmlje, prizemno rašće). Prema tome, jedan izvor podataka nije dovoljan da bi zadovoljio sve potrebe za kartiranjem, praćenjem, modeliranjem te na kraju razumijevanjem i upravljanjem takvim urbanim sustavom.

Daljinska istraživanja temeljena na bespilotnim letjelicama nude brzu i jednostavnu mogućnost prikupljanja terestričkih podataka o vegetacijskom pokrovu (npr. za poljoprivredne i šumske aplikacije), dok je potencijal njihove primjene kod praćenja ZI velik ali do sada još nedovoljno istražen. Dostupni senzori omogućuju ili su prikupljanje velike količine prostornih informacija terestričkim putem koristeći i multispektralne statičke digitalne medije (snimke), te odnedavno i dinamičke medije s multispektralnim video kamerama. Za razliku od stacionarnih snimaka (fotografija), snimljeni se video isjeci mogu geopozicionirati s GPS-

om, ime im se automatski pridružuje georeferencirana informacija kontinuirano kroz vrijeme.

Glavni cilj ovog istraživačkog projekta je u ispitivanju i uspostavi inovativnog, više-dimenzionalnog sustava praćenja urbane zelene infrastrukture, koji integrira najnovije mogućnosti pridobivanja statičkih i dinamičkih multispektralnih informacija (satelitske snimke, aerijske i terestričke snimke), naprednih prostornih analiza sa svrhom unaprjeđenja sustava upravljanja i odlučivanja o zelenim gradskim područjima. S obzirom na trenutno stanje i značaj istraživane problematike, očekivani rezultati projekta omogućiti će značajno tehnološko i metodološko unaprjeđenje sadašnjih sustava upravljanja ZI u Hrvatskoj i Europi.

Predloženo područje istraživanja bit će urbano područje grada Zagreba s naglaskom na zelene površine uključene u režim zaštite prirode odnosno kulturne baštine. U Gradu Zagrebu postoji nekoliko zaštićenih područja kao što su Park prirode Medvednica, park Maksimir, Botanički vrt, Lenuzzijeva potkova, te veliki broj parkova unutar gradskih četvrti s razvijenom ZI. Zadnjih se godina tim područjima pridodaje velika važnost, posebno zbog sve većeg interesa stanovništva za rekreacijskim zonama unutar grada i na periferiji. Ta područja možemo promatrati s nekoliko gledišta, kao dio prirodne baštine te kao i popularne rekreacijske zone s višefunkcijskom ulogom.

Istraživanje će se temeljiti na geoprostornim tehnologijama i tehnikama: daljinskim istraživanjima i alatima geografskih informacijskih sustava. Preporučuje se integracija navedenih tehnologija unutar standarda Otvorenog geoprostornog konzorcija (OGC). Klasifikacija, detekcija objekata i druge metode daljinskih istraživanja temeljit će se na terestričkim, zračnim i satelitskim multispektralnim snimkama.

Projekt zahtjeva multidisciplinarni pristup kako bi se različit istraživačke aktivnosti, kao što je poboljšanje metoda i postupaka prikupljanja, automatsku i poluautomatsku obradu velikog broja geoprostornih snimki, objedinile (putem web-gis platforme) u funkcionalan uporabljiv sustav upravljanja ZI s očekivanim značajnim utjecajem u područjima kao što su krajobrazna arhitektura, urbano šumarstvo, arborikultura i geoprostorne znanosti.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Sposobnost kritičke analize, evaluacije i sinteze novih kompleksnih ideja i zaključaka o promjenama u prostoru, te sposobnost prezentacije svojih zaključaka i rezultata izvornog znanstvenog istraživanja. Razvoj novih tehnika, ideja i pristupa istom problemu na više različitih načina u skladu sa svjetskim trendovima u području geoinformacijskih sustava, daljinskih istraživanja i kartografske vizualizacije

Na in izvo enja nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|---------------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Predavanja | Vježbe | Seminar ✓ | Praktikum |
| Samostalno istraživanje ✓ | Terenski rad | Mentorski rad ✓ | Konzultacije ✓ |
| Radionice ✓ | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata

| | | | | |
|--------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|
| Usmeni ispit | Pismeni ispit | Seminarski rad ✓ | Esej | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|--------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|

Pra enje nastave i pra enje i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|---------------|--|----------------|------------------|
| Pismeni ispit | Usmeni ispit | Esej | Prakti ni rad ✓ |
| Projekt ✓ | Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti | Istraživanje ✓ | Seminarski rad ✓ |

Literatura

a) obvezna

Ay, S. A., Kim, S. H. and Zimmermann, R., 2010. Generating synthetic meta-data for georeferenced video management. In Proceedings of the 18th SIG spatial international conference on advances in geographic information systems, ACM, pp.280-289.

Ay, S. A., Zimmermann, R. and Kim, S. H., 2010. Relevance ranking in georeferenced video search. Multimedia systems, 16(2), pp.105-125.

Blaschke, T., Hay, G. J., Weng, Q. and Resch, B., 2011. Collective sensing: Integrating geospatial technologies to understand urban systems - an overview. Remote Sensing, 3(8), pp.1743-1776.

Blum, M., Lensky, I.M. and Nestel, D., 2013. Estimation of olive grove canopy temperature from MODIS thermal imagery is more accurate than interpolation from meteorological stations. Agricultural and forest meteorology, pp.90-93.

Buyantuyev, A., Wu, J., Gries, C., 2007. Estimating vegetation cover in an urban environment based on Landsat ETM+ imagery: A case study in Phoenix, USA. International Journal of Remote Sensing, 28(2), pp.269-291

Candiago, S., Remondino, F., De Giglio, M., Dubbini, M. and Gattelli, M., 2015. Evaluating Multispectral Images and Vegetation Indices for Precision Farming Applications from UAV Images. Remote Sensing, 7(4), pp.4026-4047.

Colding, J., 2011. The role of ecosystem services in contemporary urban planning. In: Niemelä, J. et al. (eds.) Urban Ecology: Patterns, Processes and Applications, Oxford University Press., pp.228-237.

- Czapski, P., Kacprzak, M., Kotlarz, J., Mrowiec, K., Kubiak, K. and Tkaczyk, M., 2015. Preliminary analysis of the forest health state based on multispectral images acquired by Unmanned Aerial Vehicle. *Folia Forestalia Polonica*, 57(3), pp.138-144.
- De Bellis, Y., Santos, A., Tosics, I., Davies, C., Hansen, R., Rall, E. and Laforteza, R., 2015. Green Infrastructure Planning and Implementation.
- Drusch, M., Del Bello, U., Carlier, S., Colin, O., Fernandez, V., Gascon, F., Hoersch, B., Isola, C., Laberinti, P., Martimort, P. and Meygret, A., 2012. Sentinel-2: ESA's optical high-resolution mission for GMES operational services. *Remote Sensing of Environment*, pp.25-36.
- European Commission, 2011. A resource-efficient Europe—Flagship initiative under the Europe 2020 Strategy
- Gamba, P. and Dell'Acqua, F., 2006. Spectral resolution in the context of very high resolution urban remote sensing. In: Weng, Q., Quattrochi, D.A., Eds. *Urban Remote Sensing*. Boca Raton: CRC Press, pp.377-391.
- Herold, M. and Rogers, D.A., 2010. Remote sensing of urban and suburban areas. In: Rashed, T., Jürgens, C., Eds. *Remote Sensing of Urban and Suburban Areas*. Berlin:Springer, pp.47-65.
- Hojas-Gascón, L., Belward, A., Eva, H., Ceccherini, G., Hagolle, O., Garcia, J. and Cerutti, P., 2015. Potential improvement for forest cover and forest degradation mapping with the forthcoming Sentinel-2 program. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, p.417.
- Kaspersen, P.S., Fensholt, R., Drews, M., 2015. Using Landsat Vegetation Indices to Estimate Impervious Surface Fractions for European Cities. *Remote Sensing*, 7(6), pp.8224-8249
- Konijnendijk, C. C., Schipperijn, J. and Nilsson, K. 2005. COST Action E12, Forests and Forestry Products, Urban Forests and Trees. Luxembourg: COST.
- Kuntz Rangel, R., Almeida de Oliveira, C., Kienitz, K. H. and Pazini Brandao, M., 2014. Development of a multipurpose tactical surveillance system using UAV's. In *Aerospace Conference, 2014 IEEE*, pp.1-9
- Mitraka, Z., Chrysoulakis, N., Doxani, G., Del Frate, F. and Berger, M., 2015. Urban Surface Temperature Time Series Estimation at the Local Scale by Spatial-Spectral Unmixing of Satellite Observations. *Remote Sensing*, 7(4), pp.4139-4156.
- Naumann, S., Davis, M., Kaphengst, T., Pieterse, M. and Rayment, M., 2011. Design, implementation and cost elements of Green Infrastructure projects. Final report, European Commission, Brussels, pp.138.
- Roessner, S., Segl, K., Heiden, U. and Kaufmann, H., 2001. Automated differentiation of urban surfaces based on airborne hyperspectral imagery. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 39, pp.1525-1532.
- Sakowska, K., Juszczak, R. and Gianelle, D., 2016. Remote Sensing of Grassland Biophysical Parameters in the Context of the Sentinel-2 Satellite Mission. *Journal of Sensors*, 2016.

Sun, M., Dong, N., Jiang, C., Ren, X. and Liu, L., 2013. Real-Time MUAV Video Augmentation with Geo-information for Remote Monitoring. In Geo-Information Technologies for Natural Disaster Management (GiT4NDM), 2013 Fifth International Conference on IEEE, pp.114-118

Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Ka mierzak, A., Niemela, J. and James, P., 2007. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and urban planning*, 81(3), pp.167-178.

Sundseth, K. and Silvester, A., 2009. Towards green infrastructure for Europe. In Proceedings of EC workshop, pp.25-26

Weng, Q., Lu, D., Schubring, J., 2004. Estimation of land surface temperature–vegetation abundance relationship for urban heat island studies. *Remote Sensing of Environment*, 89(4), pp.467–483

Wooster, M.J., Roberts, G., Smith, A.M., Johnston, J., Freeborn, P., Amici, S. and Hudak, A.T., 2013. Thermal remote sensing of active vegetation fires and biomass burning events. In *Thermal Infrared Remote Sensing*, pp.347-390.

Yu, Q., Gong, P., Clinton, N., Biging, G., Kelly, M. and Schirokauer, D., 2006. Object-based detailed vegetation classification with airborne high resolution remote sensing imagery. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 72, pp.799-781

b) dopunska

Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., Pauleit, S., Theuray, N., & Lindley, S. J., 2008. Characterising the urban environment of UK cities and towns: A template for landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, pp.210-222.

Konijnendijk, C. C., Schipperijn, J. and Nilsson, K. 2005. COST Action E12, Forests and Forestry Products, Urban Forests and Trees. Luxembourg: COST.

Kuntz Rangel, R., Almeida de Oliveira, C., Kienitz, K. H. and Pazini Brandao, M., 2014. Development of a multipurpose tactical surveillance system using UAV's. In *Aerospace Conference, 2014 IEEE*, pp.1-9

Turner, W., Rondinini, C., Pettorelli, N., Mora, B., Leidner, A.K., Szantoi, Z., Buchanan, G., Dech, S., Dwyer, J., Herold, M. and Koh, L.P., 2015. Free and open-access satellite data are key to biodiversity conservation. *Biological Conservation*, pp.173-176.

c) internetski izvori

URL 1: WorldView-3 Satellite Sensor, <http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/worldview-3/>, 29.6.2018.

URL 2: GeoEye-2 (WorldView-4) Satellite Sensor, <http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/geoeye-2/>, 29.6.2018.

URL 3: SCERIN, <http://www.fao.org/gtos/gofc-gold/net-SEERIN.html>, 29.6.2018

Naziv kolegija - projekta: Istraživanje recentnih regionalnih i lokalnih geodinamičkih procesa na području Republike Hrvatske primjenom suvremenih satelitskih geodetskih metoda (GEOMSAT), HRZZ projekt

Ime nositelja kolegija - projekta: prof. dr. sc. Boško Pribičević

Suradnici na kolegiju - projektu: izv. prof. dr. sc. Almin Čapo, dr. sc. Luka Babić, dr. sc. Vanja Miljković

- **Godina/Semestar: 1/I**
- **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 4 (S)**
- **Jezik izvornog kolegija – projekta: hrvatski i engleski**
- **ECTS bodovi (koeficijent opterećenja studenta): 10**

- **Godina/Semestar: 1/II**
- **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 6 (R)**
- **Jezik izvornog kolegija – projekta: hrvatski i engleski**
- **ECTS bodovi (koeficijent opterećenja studenta): 15**

Opis/sadržaj kolegija

Istraživanje i praćenje geodinamičkih procesa od izuzetne je važnosti za razumijevanje mehanizama koji dovode do seizmičkih aktivnosti, tj. potresa. Stoga, razumijevanje geodinamičkih procesa predstavlja neizravnu mjeru koja doprinosi sprječavanju opasnosti po stanovništvo i pomaže u donošenju adekvatnih protumjera koje će umanjiti potencijalnu socio-ekonomsku štetu. Geodinamička istraživanja zahtijevaju interdisciplinarni pristup različitih geoznanstvenih disciplina poput geodezije, geologije i geofizike (seizmologije) u kojem svaka geoznanost pobliže doprinosi boljem razumijevanju navedenih procesa. Razvojem suvremenih geodetskih satelitskih metoda prikupljanja prostornih podataka, uloga geodezije u predmetnim istraživanjima je itekako dobila na značaju. Geodezija kao znanost omogućuje prikupljanje geometrijskih informacija o distribuciji napetosti i deformacija Zemljine kore na globalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini. Geodetske satelitske metode koje se najčešće koriste u geodinamičkim istraživanjima su Globalni Navigacijski Satelitski Sustav (GNSS) i Satelitska Radarska Interferometrija, poznata još kao Interferometrija Radar sa Sintetičkom Antenom (InSAR).

Republika Hrvatska (RH) nalazi se u kolizijskoj zoni koja je sastavni dio Mediteranske zone konvergencije, zone između Afrike i Euroazijske tektonske ploče. Geodinamički procesi koji se odvijaju na području RH primarno su povezani uz kinematiku Jadranske mikroploče. Gibanje Jadranske mikroploče odražava se kroz diferencijalno naprezanje Zemljine kore uz samu granicu mikroploče koja je popraćena seizmičkom aktivnošću u tj. potresima. Projektni prijedlog orijentiran je upravo na prikupljanje novih i poboljšanje postojećih znanja o

recentnim geodinami kim procesima na području RH, primjenom suvremenih geodetskih satelitskih metoda GNSS i InSAR te interdisciplinarnu analizu rezultata dobivenih obradom navedenih podataka. Područje je istraživanja je primarno teritorij RH s ciljem određivanja recentnih kinematičkih pokreta Jadranske mikroploče, te šira područja gradova Rijeke i Dubrovnika, jer su to područja s najintenzivnijom seizmičkom aktivnosti u RH.

Glavni ciljevi projektnog prijedloga su: 1) Unaprijediti postojeće kinematičke modele Jadranske mikroploče izjednačenjem regionalne GNSS mreže kao nastavak primjene Hrvatskoga pozicijskog sustava CROPOS u geodinami kim istraživanjima; 2) Istražiti recentne tektonske aktivnosti na glavnim rasjednim zonama na širem riječkom i dubrovačkom području primjenom multi-temporalnih metoda obrade satelitske radarske interferometrije (MT-InSAR); 3) Unaprijediti postojeća znanja o geodinami kim procesima na području RH kroz analizu i interpretaciju rezultata dobivenih suvremenim satelitskim geodetskim metodama te korelaciju s geološkim i seizmološkim podacima; 4) Razviti visoko-kvalitetnu geodetsko-geodinamičku osnovu za buduća geodinamička istraživanja u Republici Hrvatskoj.

Za ostvarivanje zadanih ciljeva primijenit će se slijedeće metode: 1) Poboljšanje postojećih kinematičkih modela Jadranske mikroploče postiže se izjednačenjem regionalne GNSS mreže koja uključuje CROPOS GNSS stanice i GNSS stanice mreža susjednih država u regiji (Italije, Slovenije, Maarske, BiH i Crne Gore). Izjednačenjem regionalne GNSS mreže određiti će se model recentne kinematike kao i distribucije veličine diferencijalnog pomaka Jadranske mikroploče; 2) Karakterizacija i kvantifikacija recentne tektonske aktivnosti na glavnim rasjednim zonama na širem područjima oko gradova Rijeke i Dubrovnika određiti će se primjenom InSAR metoda što će rezultirati prostorno detaljnim jednodimenzionalnim modelom površinskih deformacija na navedenim područjima; 3) Poboljšanje trenutnog znanja o regionalnim i lokalnim geodinami kim procesima na području RH postiže se interpretacijom i validacijom dobivenih geodetskih podataka s geološkim i seizmološkim podacima. Rezultati izjednačenja regionalne GNSS mreže i InSAR metoda usporediti će se s postojećim geološkim i seizmološkim podacima; 4) Rezultati geodetskih, geoloških i seizmoloških metoda integrirati će se u zajedničku bazu podataka, na temelju koje će se uspostaviti visoko-kvalitetna geodetsko-geodinamička osnova za daljnja istraživanja geodinamičkih procesa na širem području Dinarida. Otkriveni u inak rezultata istraživanja, odnosno uspostave navedene osnove, od izuzetnog je značaja i za dobivanje pouzdanih procjena seizmičkog hazarda, kao i indirektno za proces prostornog planiranja i gradnje prema europskoj normi EUROKOD8 - Projektiranje potresne otpornosti konstrukcija. Na taj način predložena istraživanja direktno i indirektno doprinose očuvanju života i imovine stanovništva na području RH i šire regije.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Stjecanje znanja i vještina u području geodetsko-geodinamičkih istraživanja s naglaskom na primjenu suvremenih GNSS sustava pozicioniranja i satelitske radarske interferometrije - InSAR. Sposobnost kritičke analize, evaluacije i sinteze novih kompleksnih ideja i zaključaka o promjenama u prostoru, te sposobnost prezentacije svojih zaključaka i rezultata izvornog

znanstvenog istraživanja. Razvoj novih tehnika, ideja i pristupa istom problemu na više različitih načina u skladu sa svjetskim trendovima.

Način izvođenja nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|---------------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Predavanja | Vježbe | Seminar ✓ | Praktikum |
| Samostalno istraživanje ✓ | Terenski rad | Mentorski rad ✓ | Konzultacije ✓ |
| Radionice ✓ | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata

| | | | | |
|--------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|
| Usmeni ispit | Pismeni ispit | Seminarski rad ✓ | Esej | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|--------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|

Praćenje nastave i praćenje i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|---------------|--|----------------|------------------|
| Pismeni ispit | Usmeni ispit | Esej | Praktični rad ✓ |
| Projekt ✓ | Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti | Istraživanje ✓ | Seminarski rad ✓ |

Literatura

Obvezna

- D'Agostino, N., Avallone, A., Cheloni, D., D'Anastasio, E., Mantenuto, S., Selvaggi, G. (2008): Active tectonics of the Adriatic region from GPS and earthquake slip vectors // *Journal of Geophysical Research*, Vol. 113, B12413, doi:10.1029/2008JB005860.
- Fattahi, H. (2015): Geodetic Imaging of Tectonic Deformation with InSAR // *PhD thesis*, University of Miami USA.
- Herring, T. A., King, R. W., Floyd, M. A., McClusky S. C. (2015a): Introduction to GAMIT/GLOBK. Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences Massachusetts Institute of Technology. 2015
- Herring, T. A., King, R. W., Floyd, M. A., McClusky S. C. (2015b): GAMIT - GPS Analysis at MIT, Reference Manual 10.6. Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences Massachusetts Institute of Technology. 2015
- Hooper, A., Bekaert, D., Spaans, K., Arkan, M. (2012): Recent advances in SAR interferometry time series analysis for measuring crustal deformation. *Tectonophysics*, 514, pp. 1–13.
- Kreemer, C., Blewitt, G., Klein, E. C. (2014): a geodetic plate motion and global strain rate model // *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 15 (10), pp 3849-3889.
- Massonnet, D., Feigl, K. L. (1998): Radar interferometry and its application to changes in the Earth's surface // *Reviews of geophysics*, 36 (4), pp 441-500.

- Pribicević, B., Boško; Medak, Damir; Prelogović, Eduard; Čapo, Almin: Geodinamika prostora Grada Zagreba, Geodetski fakultet, Zagreb, 2007. Znanstvena monografija.
- The Adria Microplate: GPS Geodesy, Tectonics and Hazards / Pinter, Nicholas; Grenczy, Gyula; Weber, John; Stein, Seth; Medak, Damir (ur.). Amsterdam : Springer, 2006 (zbornik).
- Zhou, X., Chang, N., Li, S. (2009): Applications of SAR Interferometry in Earth and Environmental Science Research // *Sensors*, 9, pp 1876-1912.

Dopunska literatura:

1. Altamimi, Z., Rebischung, P., Métivier, L., Collilieux, X. (2016): ITRF2014: A new release of the International Terrestrial Reference Frame modeling nonlinear station motions // *Journal of Geophysical Research – Solid Earth*, 121 (8), doi: 10.1002/2016JB013098.
2. Altiner, Y., (2001): The contribution of GPS to the detection of the Earth's crust deformations illustrated by GPS campaigns in the Adria region // *Geophys. J. Int.* 145, pp. 550–559.
3. Bada, G., Horvath, F., Toth, L., Fodor, L., Imar, G., Cloetingh, S. (2006): Societal Aspects of ongoing deformation in the Pannonian region // *The Adria Microplate: GPS Geodesy, Tectonics and Hazards*, v. 61, Nato Science Series: IV: Earth and Environmental sciences, doi:10.1007/1-4020-4235-3_26, pp 385-402.
4. Bakaert, D.P.S., Hooper, A., Wright, T. J (2015): Reassessing the 2006 Guerrero slow-slip event, Mexico, Implications for large earthquakes in the Guerrero Gap // *Journal of Geophysical research: Solid Earth*, 120, doi:10.1002/2014JB011557, pp 1357-1375.
5. Battaglia, M., Murray, M.H., Serpelloni, E., Burgmann, R. (2004): The Adriatic region: An independent microplate within the Africa-Euroasia collision zone // *Geophysical Research Letters*, v. 31, doi:10.1029/2004GL019723.
6. Bennett, R. A., Hreinsdóttir, S., Buble, G., Bašić, T., Bačić, Ž., Marjanović, M., Casale, G., Gendaszek, A., Coan, D. (2008), Eocene to present subduction of southern Adria mantle lithosphere beneath the Dinarides. *Geology*, 36(1), pp. 3–6.
7. Campbell, J., Northnagel, A., (2000): European VLBI for crustal dynamics // *Journal of Geodynamics*, 30 (3), pp. 32-326.
8. Čapo, A. (2005): Obrada i interpretacija geodetskih mjerenja na Geodinamičkoj mreži Grada Zagreba // Msc thesis, University of Zagreb, Faculty of Geodesy, Zagreb, Croatia.
9. Čapo, A., Pribicević, B., Medak, D., Prelogović, E. (2009): Correlation between Geodetic and Geological Models in the Geodynamic Network of the City of Zagreb // *Reports on Geodesy*, 86, pp 115-122.
10. Gourmelen, N., Amelung, F., Lanari, R. (2010): Interferometric synthetic aperture radar-GPS integration: Interseismic strain accumulation across the Hunter Mountain fault in the eastern California shear zone // *Journal of Geophysical Research*, vol 115, doi: 10.1029/2009JB007064.
11. Grenczy, G., Sella, G., Stein, S., Kenyeres, A. (2005), Tectonic implications of the GPS velocity field in the northern Adriatic region. *Geophys. Res. Lett.* 32, L16311, doi:10.1029/2005GL022947.
12. Hanssen, R., H. (2001): Radary interferometry, Data interpretation and Error Analysis // *Remote Sensing and Digital Image Processing*, vol2, Springer Netherlands, doi:10.1007/0-306-47633-9.
13. Herak, D., Herak, M., Prelogović, E., Markušić, S., Markulin, Ž. (2005), Jabuka island (Central Adriatic Sea) earthquakes of 2003. *Tectonophysics*, 398, pp. 167–180.

14. Herak, D., Herak, M., Tomljenovi , B. (2009): Seismicity and earthquake focal mechanisms in North-Western Croatia // *Tectonophysics*, 485, pp 212-220.
15. Herak, M., Allegretti, I., Herak, D., Ivan i , I., Kuk, K., Marie, K., Markuši , S., Sovi , I., (2011): Seismic hazard maps of Croatia // *Geophysical Challenges of the 21st century Zagreb*, (poster) Zagreb, Croatia.
16. Herring, T., King, R., McClusky, S. (2006b): Documentation for the MIT GPS analysis software: GAMIT 10.3, Cambridge.
17. Herring, T. A., King, R. W., Floyd, M. A., McClusky, S. C. (2015b): GAMIT – GPS Analysis at MIT, Reference Manual 10.6, Department of Earth, Atmospheric and Planetary Sciences, Massachusetts Institute of Technology.
18. Hooper, A., Bekaert, D., Karsten, S., Arikani, M. (2012): Recent advances in SAR interferometry time series analysis for measuring crustal deformation // *Tectonophysics*, doi:10.1016/j.tecto.2011.10.013, (514-517), pp 1-13.
19. Jordan, T. G., Minster, J. B. (1988): Beyond plate tectonics – Looking at plate deformation with space geodesy // *The impact of VLBI on astrophysics and geophysics; Proceedings of the 129th IAU Symposium, Cambridge, MA, May 10-15, 1987 (A89-13726 03-90)*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 341-350.
20. Kampes, B. M., Hanssen, R. F., Perski, Z. (2003): Radar interferometry with public domain tools. // *In Third International Workshop on ERS SAR Interferometry, FRINGE03, Frascati, Italy*.
21. Kastelic, V., Vannoli, P., Buratto, P., Fracassi, U., Tiberti, M.M., Valensise, G. (2013), Seismogenic sources in the Adriatic Domain. *Marine and Petrol. Geol.*, 42, 191–213.
22. Marjanovi , M. (2009): Primjena GPS mjerenja za odre ivanje horizontalnih i vertikalnih pomaka Jadranske mikroplo e, Geodetski fakultet, Zagreb.
23. Markuši , S., Herak, D., Ivan i , I., Sovi , I., Herak, M., Prelogovi , E. (1998), Seismicity of Croatia in the period 1993–1996 and the Ston–Slano earthquake of 1996, *Geofizika*, 15,83–102.
24. Markuši , S., Herak, M. (1999): Seismic Zoning of Croatia // *Natural Hazards*, v 18: doi:10.1023/A:1026484815539, pp 269-285.
25. Massonnet, D., Feigl, K.L. (1998): Radar interferometry and its application to changes in the Earth's surface // *Reviews of Geophysics*, 36, pp 441-500.
26. Massonnet, D., Rossi, M., Carmona, C., Adragna, F., Peltzer, G., Feigl, K., Rabaut, T. (1993): The displacement field of the Landers earthquake mapped by radar interferometry // *Nature*, 364, str 138-142, doi: 10.1038/364138a0.
27. Medak, D., Pribi evi , B. (2004): Processing of geodynamic GPS-networks in Croatia with GAMIT software // *The Adria Microplate: GPS Geodesy, Tectonics and Hazard*, v 61 Nato Science Series:IV: Earth and Environmental sciences, pp 247-256.
28. Medak, D., Pribi evi , B., Prelogovi , E. (2006): Geodesy, tectonics and geodynamics of Dinarides, *Reports on geodesy*, 76 (1), 85-90.
29. Mouratidis, A., Costantini, F. (2012): Ps and SBAS Interferometry over the broader area of Thessaloniki, Greece, using the 20-year archive of ERS and Envisat data // *Proc. "Fringe 2011 Workshop"*, Frascati, Italy, 19-13.9.2011 (ESA SP-697, January 2012).
30. Mouratidis, A., Costantini, F. (2012): Ps and SBAS Interferometry over the broader area of Thessaloniki, Greece, using the 20-year archive of ERS and Envisat data // *Proc. "Fringe 2011 Workshop"*, Frascati, Italy, 19-13.09.2011 (ESA SP-697, January 2012).

31. Oldow, J., Ferranti, L., Lewis, D., Campbell, J., D'Argenio, B., Catalano, R., Pappone, G., Carmignani, L., Conyi, P., Aiken, C. (2002): Active fragmentation of Adria, the north African promontory, central Mediterranean orogeny // *Geology*, 28, pp 87-96.
32. Osmanović, B., Sunar, F., Wdowinski, S., Cabral-Cano, E. (2016): Time series analysis of InSAR data: Methods and trends. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 115, 90–102.
33. Papazachos, B.C., Comninakis, P.E., Scordilis, E.M., Karakaisis, G.F., Papazachos, C.B. (2009), A Catalogue of Earthquakes in Mediterranean and Surrounding Area for the Period 1901–2008. Univ. of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece. [<http://geophysics.geo.auth.gr/ss/CATALOGS/seiscat.dat>].
34. Pavasović, M. (2014): CROPOS kao Hrvatski terestrički referentni okvir i njegova primjena u geodinamičkim istraživanjima // Doktorska disertacija, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
35. Prelogović, E., Pribičević, B., Dragičević, I. (2001): Recentni strukturni sklop Dinarida.
36. Pribičević, B., Pavasović, M., Medak, D. (2011): Geodetic-Geologic Research on Wider Zagreb area based on Geodynamic Network of the City of Zagreb // *Geodetski list*, 65(88), pp. 1-19.
37. Pribičević, B., Pavasović, M., (2016): Movement Analysis on Geodynamic Network of the City of Zagreb from Different Time Epochs // *Geodetski list*, (0016-710X) 70(93), 3, pp. 207-230.
38. Pribičević, B., Pavasović, M., Govorčin, M., (2017): The Application of Satellite Technology in the study of Geodynamic movements in the wider Zagreb area // *Technical Gazette*, Vol. 24. No. 2, pp 503-512.
39. Pribičević, B., Medak, D., Pavasović, M. (2012): Geodetic contribution to the Geodynamic Research of the Area of the City of Zagreb // *Annals of the Croatian Academy of Engineering*, 2010/2011, pp 11-22.
40. Pribičević, B., Medak, D., Prelogović, E. (2002): Determination of the recent structural fabric in the Alps-Dinarides area by combination of geodetic and geologic methods, *Raziskave s področja geodezije in geofizike 2002, zbornik predavanj / Kuhar, Miran ; Brilly, Mitja (ur.); Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani*, 57-64.
41. Pribičević, B., Medak, D., Prelogović, E. (2003): Investigation of Geodynamics of Adriatic Micro-Plate by Means of Geodetic, Geophysical and Geologic Methods, *Reports on Geodesy*, 64 (1), 85-92.
42. Pribičević, B., Medak, D., Prelogović, E. (2004): Geodetic and geologic research of recent tectonic activity in Dinarides, *Reports on geodesy*, 69 (2), 125-131.
43. Pribičević, B., Medak, D., Prelogović, E. (2004): Geodynamics of the area of the City of Zagreb // *Geodetski list*, 58(81), pp 51-65.
44. Pribičević, B., Medak, D., Prelogović, E. (2006): Geodetic and geologic research of recent tectonic activity in Dinarides, *Reports on geodesy*, 79 (4), 173-180. Pribičević, B., Pavasović, M., Medak, D. (2011): Geodetic-Geologic Research on Wider Zagreb area based on Geodynamic Network of the City of Zagreb // *Geodetski list*, 65(88), pp 1-19.
45. Schmid, S.M., Bernoulli, D., Fugenschuh, B., Matenco, L., Schuster, R., Schefer, S., Tischler, M., Ustaszewski, K. (2008), The Alpine Carpathian Dinaridic orogenic system: Correlation and evolution of tectonic units. *Swiss J. Geosci.*, 101, pp. 139–183.
46. Sousa, J. J., Ruiz, A.M., Hooper, A. J., Hanssen, R.F., Perski, Z., Bastos, L.C., Gil, A.J., Galindo-Zaldivar, J., Sanz de Galdeano, C., Alfaro, P., Garrido M. S., Armenteros, J. A., Gimenez, E., Aviles, M. (2014): Multi-temporal InSAR for deformation monitoring of the Granada and Padul

- faults and the surrounding area (Beltic Cordillera, southern Spain) // *Procedia Technology*, 16, doi: 10.1016/j.protey.2014.10.040, pp 886-896.
47. Tari Kovačić, V. and Mrinjek, E. (1994), The Role of Palaeogene Clastics in the Tectonic Interpretation of Northern Dalmatia (Southern Croatia). *Geologia Croatica*, 47/1, pp. 127–138.
 48. Tari, V. (2002), Evolution of the Northern and Western Dinarides: a Tectonostratigraphic Approach. In: Stephan Mueller Special Publication Series, vol. 1, pp. 223–236.
 49. Tomljenović, B., Herak, M., Herak, D., Kralj, K., Prelogović, E., Bostjančić, I., and Matoš, B. (2009), Active tectonics, seismicity and seismogenic sources of the Adriatic coastal and offshore region of Croatia. In: Slejko, D., Rebez, A. (Eds.), 28 Convegno Nazionale, Riassunti Estesi delle Comunicazioni. Stella Arti Grafice, Trieste, pp. 133–136.
 50. van Gelder, I., E., Matenco, L., Willingshofer, E., Tomljenović, B., Andriessen, P., A., M., Ducea, M., N., Beniest, A., Gruic, A. (2015): The tectonic evolution of a critical segment of the Dinarides-Alps connection: Kinematic and geochronological inferences from the Medvednica Mountains, NE Croatia // *Tectonics*, 34, doi:10.1002/2015TC003937.
 51. Weber, J., Vrabec, M., Pavlović-Prešeren, P., Dixon, T., Jiang, Y., Stopar, B. (2010): GPS-derived motion of the Adriatic microplate from Istria Peninsula and Po Plain sites, and geodynamic implications // *Tectonophysics*, 483, pp. 214-222.

Internetski izvori:

<http://www.online-baze.hr>

<http://bib.irb.hr/>

<http://www.fig.net/resources/index.asp>

<https://www.researchgate.net/home>

Naziv kolegija - projekta: ISTRAŽIVANJE METODA INTERPOLACIJE UBRZANJA SILE TEŽE ZA POTREBE PROJEKTA GEOMED2, Geodetski fakultet Zagreb

Ime nositelja kolegija - projekta: prof. dr. sc. Tomislav Baši

Suradnici na kolegij - projektu: prof. dr. sc. Mario Brki , dr. sc. Marijan Grgi , dr. sc. Matej Varga

- **Godina/Semestar: 1/I**
- **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 4 (S)**
- **Jezik izvo enja kolegija – projekta: hrvatski**
- **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 10**

- **Godina/Semestar: 1/II**
- **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 6 (R)**
- **Jezik izvo enja kolegija – projekta: hrvatski**
- **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 15**

Opis/sadržaj kolegija

Istraživanje Zemljina polja ubrzanja sile teže jedna je od najvažnijih zadaća geodezije, pri čemu se često pojavljuje potreba za što je moguće boljom interpolacijom ubrzanja sile teže, kao što je slučaj kod uspostave temeljnih visinskih mreža države, kada se jedino uz poznavanje (na temelju mjerenja ili interpolacije) i upotrebu ubrzanja sile teže duž puta niveliranja dobivaju rezultati koji su neovisni o putu niveliranja. Stoga je glavni cilj istraživanja detaljna analiza različitih metoda interpolacije, od klasične geometrijske do metode interpolacije po najmanjim kvadratima odnosno metode kolokacije po najmanjim kvadratima, koristeći i pritom različite vrste anomalija ubrzanja sile teže kao što su anomalije slobodnog zraka, Bouguera, topo-izostatske, izražene iz raspoloživih globalnih geopotencijalnih modela, kao i „remove-restore” proceduru glatavanja polja, radi odabira najbolje i najpouzdanije za buduće korištenje, i to prvenstveno za potrebe međunarodnog projekta GEOMED2 (Barzaghi, R.; Albertella, A.; Carrion, D.; Bruinsma, S.; Bonvalot, S.; Lequentrec-Lalancette, M.-F.; Salaun, C.; Bonnefond, P.; Vergos, G.; Tziavos, I.; Grigoriadis, V.; Knudsen, P.; Andersen, O.; Simav, M.; Yildiz, H.; Baši, T.; Varga, M.; Bjelotomić, O.; Gil, A.J.: The GEOMED 2 project: A high resolution geoid of the Mediterranean Sea. 26th IUGG General Assembly 2015, IAGG G02i Static Gravity Field Models and Observations, abstract (IUGG-3961) and oral presentation (http://www.iugg2015prague.com/files/IUGG_2015-Final_programme-web.pdf), Prague, Czech Republic, June 22 – July 2, 2015).

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Stjecanje znanja i vještina u uporabi različitih metoda interpolacije u (fizikalnoj) geodeziji.

Način izvođenja nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|---------------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Predavanja ✓ | Vježbe | Seminar ✓ | Praktikum |
| Samostalno istraživanje ✓ | Terenski rad | Mentorski rad ✓ | Konzultacije ✓ |
| Radionice | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata

| | | | | |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|
| Usmeni ispit ✓ | Pismeni ispit | Seminarski rad ✓ | Esej | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|

Praćenje nastave i praćenje i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|---------------|--|----------------|------------------|
| Pismeni ispit | Usmeni ispit ✓ | Esej | Praktični rad |
| Projekt | Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti | Istraživanje ✓ | Seminarski rad ✓ |

Literatura

a) obvezna

Sünkel, H. (Ed.): *Mathematical and Numerical Techniques in Physical Geodesy*. Lecture Notes in Earth Sciences, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York London Paris Tokyo, 1986.

Heiskanen, H., Moritz, H.: *Physical Geodesy*, 1967, Reprint TU Graz, 1985,

Hofmann-Wellenhof, B., Moritz, H.: *Physical Geodesy*, Springer Wien New York, 2005.

b) dopunska

Moriz, H.: *Advanced Physical Geodesy*, Wichman Verlag, Karlsruhe 1989.

Torge, W., Müller, J.: *Geodesy*, 4th Edition, De Gruyter, 2012 (engl.);

c) internetski izvori

- Znanstveni projekt *Geopotencijal i geodinamika Jadrana (2007.-2013.)*: radovi na https://bib.irb.hr/lista-radova?sif_proj=007-0072284-2287&period=2007
- Znanstveni projekt *Geomatica Croatica (2002.-2006.)*: radovi na https://bib.irb.hr/lista-radova?sif_proj=0007012&period=2002
- ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Tomislav_Basic

Naziv kolegija - projekta: RAZVOJ METODE UMJERAVANJA HORIZONTALNIH KRUGOVA TEODOLITA

Ime nositelja kolegija - projekta: prof. dr. sc. uro Barkovi

Suradnici na kolegiju - projektu: prof. emeritus dr. sc. Nikola Solari , doc. dr. sc. Loris Redovnikovi , dr. sc. Iva Odak

- **Godina/Semestar: 1/I**
 - **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
 - **Broj sati tjedno: 4 (S)**
 - **Jezik izvo enja kolegija – projekta: hrvatski**
 - **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 10**
-
- **Godina/Semestar: 1/II**
 - **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
 - **Broj sati tjedno: 6 (R)**
 - **Jezik izvo enja kolegija – projekta: hrvatski**
 - **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 15**

Opis/sadržaj kolegija

Znanstveno mjeriteljstvo i Zakon o mjeriteljskoj djelatnosti. Ispitivanje i umjeravanje geodetskih instrumenata. Nacionalne i me unarodne norme za ispitivanje i umjeravanje geodetskih instrumenata. Suvremeni geodetski instrumenti i potreba njihovog ispitivanja i umjeravanja. Znanstveni mjeriteljski laboratorij za geodetske instrumente. Instrumenti i ure aji za ispitivanje i umjeravanje geodetskih instrumenata i opreme. Automatizirane metode ispitivanja i umjeravanja geodetskih instrumenata i opreme (komparatori). Važnost odre ivanja (mjerenja) horizontalnih kutova u geodetskim poslovima. Razvoj mjernih postupaka i metoda umjeravanja horizontalnih krugova teodolita. Komparatori horizontalnih krugova teodolita. Osnovni dijelovi komparatora. Autokolimator i višestrana prizma. Kružni i savitljivi linearni (kutni) enkoderi. Servo motori (ure aji za automatizirani i predefrirani pomak). Automatizacija mjernog postupka. Softver za prikupljanje i obradu mjerenja. Probna umjeravanja horizontalnih krugova teodolita. Umjeravanje komparatora i kontrola postupka umjeravanja. Kontrola kvalitete s procjenom i iskazivanjem mjerne nesigurnosti.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Student e nakon uspješno položenog ispita ste i znanje o suvremenim geodetskim instrumentima te o njihovom ispitivanju i umjeravanju automatiziranim metodama na posebno razvijenim instrumentima i ure ajima za ispitivanja i umjeravanja. Znat e se služiti najnovijim razvijenim automatiziranim metodama mjerenja u geodeziji. Osim toga ste i e uvid u mogu a nova poboljšanja u podru ju automatiziranih geodetskih metoda mjerenja. Uspješnim razvojem metode umjeravanja horizontalnih krugova teodolita i geodetskih mjernih stanica omogu it e se periodi no umjeravanje mjernih instrumenata – teodolita i

geodetskih mjernih stanica (total stations) u skladu sa Zakonom o mjeriteljstvu i pripadaju im nacionalnim (HR) i međunarodnim (ISO, EN) normama. Laboratorij za mjerenja i mjernu tehniku Geodetskog fakulteta pružao bi jedinstvenu uslugu umjeravanja horizontalnih krugova teodolita u Republici Hrvatskoj.

Način izvođenja nastave i usvajanja znanja (staviti kvadratić u odgovarajućim poljima)

| | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|----------------|
| Predavanja | Vježbe | Seminar ✓ | Praktikum ✓ |
| Samostalno istraživanje ✓ | Terenski rad ✓ | Mentorski rad ✓ | Konzultacije ✓ |
| Radionice ✓ | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata (staviti kvadratić u odgovarajućim poljima)

| | | | | |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|
| Usmeni ispit ✓ | Pismeni ispit | Seminarski rad ✓ | Esej | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|

Praćenje nastave i praćenje i ocjenjivanje studenata (staviti kvadratić u odgovarajućim poljima)

| | | | |
|---------------|--|----------------|------------------|
| Pismeni ispit | Usmeni ispit ✓ | Esej | Praktični rad ✓ |
| Projekt ✓ | Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti ✓ | Istraživanje ✓ | Seminarski rad ✓ |

Literatura

a) obvezna

Barković, M. (2002): Komparacija nivelmanskih letava pomoću inkrementalne mjerne letve, Doktorska disertacija, Geodetski fakultet, Zagreb.

Benić, D., Solari, N. (2008): Mjerni instrumenti i sustavi u geodeziji i geoinformatici, Školska knjiga, Zagreb.

Brušas, D. (2008): Development and research of the test bench for the angle calibration of geodetic instruments, Vilnius Gediminas Technical University, Vilnius.

Deumlich, F., Staiger, R. (2002): Instrumentenkunde der Vermessungstechnik, IX. izdanje, Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.

Pavlić, I. (1970): Statistička teorija i primjena, Tehnička knjiga, Zagreb.

Rožić, N. (2007): Računska obrada geodetskih mjerenja, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

b) dopunska

Deumlich, F. (1982): Surveying Instruments, Walter de Gruyter, Berlin, New York.

Haškova, V., Liptak, M. (2011): Processing of calibration measurements on EZB-3, Slovak journal of civil engineering, Vol. XIX, No. 4, 18-23.

Ježko, J. (2014): Calibration of surveying instruments and tools – means to the quality increase of deformation measurements, Journal of Sustainable Mining, 13(4), 17-22.

Martin, D. G. (2009): High precision angle calibration for spherical measurement systems, University of Warwick, School of Engineering, Warwick.

Šiaudinyte, L. (2014): Research and development of methods and instrumentation for the calibration of vertical angle measuring systems of geodetic instruments, Vilnius Gediminas Technical University, Vilnius.

c) internetiski izvori

URL 1: <http://www.hzn.hr/>

URL 2: <http://www.dzm.hr/>

URL 3: http://www.atechauthority.com/pdf/Angle_Encoders_with_Integral_Bearing_Nov_2010.pdf#page=36

URL 4: http://wrap.warwick.ac.uk/2775/1/WRAP_THESIS_Martin_2009.pdf

URL 5: http://dspace.vgtu.lt/bitstream/1/1772/1/2266-M_Siaudinytes_2%20in%201.pdf

Naziv kolegija - projekta: GEOVIZUALIZACIJA ŠUMSKIH EKOSUSTAVA NA TEMELJU INTERDISCIPLINARNIH ANALIZA SNIMKI, Geodetski fakultet Zagreb

Ime nositelja kolegija - projekta: prof. dr. sc. Damir Medak

Suradnici na kolegiju - projektu: prof. dr. sc. Stanislav Frangeš, izv. prof. dr. sc. Robert Župan, doc. dr. sc. Mario Miler

- **Godina/Semestar: 1/I**
- **Status kolegija (obavezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 4 (S)**
- **Jezik izvo enja kolegija – projekta: engleski**
- **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 10**

- **Godina/Semestar: 1/II**
- **Status kolegija (obavezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 6 (R)**
- **Jezik izvo enja kolegija – projekta: engleski**
- **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 15**

Opis/sadržaj kolegija

Predloženi projekt predstavlja nastavak znanstvenog istraživanja iz 2017. g. pod istim naslovom. Nakon što su prošlogodišnji rezultati pokazali da se može dobiti veća težina rezultata analize snimljenih ekosustava ili pojedina njih biljaka, predlaže se obuhvatiti veći podru je prikupljanja podataka, uz proširenje lepeze instrumenata za prikupljanje podataka. Ključni ciljevi istraživanja su prikupljanje terestrički mjerenih podataka u različitim godišnjim dobima i analiza aktivnosti različitih biljnih vrsta u različitim godišnjim dobima pomoću suvremenih metoda daljinskih istraživanja uz odgovarajuće metode analitičke vizualizacije. Očekivani doprinos istraživanja je razvoj i primjena novih metoda geovizualizacija podataka o tlu, vegetaciji i klimi za pojedine prostorne cjeline čime se omogućiti uočavanje trendova i predlaganje odgovarajućih mjera zaštite i iskorištavanja ovog važnog prirodnog biljnog resursa. Svi rezultati će se obrađivati prema pravilima analitičke kartografije i prikazivati u skladu s pravilima geovizualizacije i kartografske vizualizacije.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Sposobnost kritičke analize, evaluacije i sinteze novih kompleksnih ideja i zaključaka o promjenama u prostoru, te sposobnost prezentacije svojih zaključaka i rezultata izvornog znanstvenog istraživanja. Razvoj novih tehnika, ideja i pristupa istom problemu na više različitih nivoa u skladu sa svjetskim trendovima u području geoinformacijskih sustava, daljinskih istraživanja i kartografske vizualizacije.

Način izvođenja nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|---------------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Predavanja ✓ | Vježbe ✓ | Seminar ✓ | Praktikum ✓ |
| Samostalno istraživanje ✓ | Terenski rad | Mentorski rad ✓ | Konzultacije ✓ |
| Radionice ✓ | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata

| | | | | |
|--------------|---------------|------------------|--------|----------------------------------|
| Usmeni ispit | Pismeni ispit | Seminarski rad ✓ | Esej ✓ | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|--------------|---------------|------------------|--------|----------------------------------|

Praćenje nastave i praćenje i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|-----------------|--|----------------|------------------|
| Pismeni ispit ✓ | Usmeni ispit ✓ | Esej ✓ | Praktični rad ✓ |
| Projekt ✓ | Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti | Istraživanje ✓ | Seminarski rad ✓ |

Literatura

Obvezna

- Beck, P. S., Atzberger, C., Høgda, K. A., Johansen, B., i Skidmore, A. K. (2006): Improved monitoring of vegetation dynamics at very high latitudes: A new method using MODIS NDVI, *Remote Sensing of Environment*, 100(3), str. 332–334.
- Cheng, Y.-B., Zarco-Tejada, P. J., Riaño, D., Rueda, C. A., i Ustin, S. L. (2006): Estimating vegetation water content with hyperspectral data for different canopy scenarios: Relationships between AVIRIS and MODIS indexes, *Remote Sensing of Environment*, 105(4), str. 362 – 366.
- Duchemin, B. C. A., Goubier, J., i Courier, G. (1999): Monitoring Phenological Key Stages and Cycle Duration of Temperate Deciduous Forest Ecosystems with NOAA/AVHRR Data, *Remote Sensing of Environment*, 67(1), str. 80–82.
- Fisher, J. I. i Mustard, J. F. (2007): Cross-scalar satellite phenology from ground, Landsat, and MODIS data, *Remote Sensing of Environment*, 109(3), str.269–273.
- Gitelson, A., Kaufman, Y., Merzlyak, M. (1996): Use of a green channel in remote sensing of global vegetation from EOS-MODIS, *Remote Sensing of Environment*, 58, str. 289-298.
- Heumann, B., Seaquist, J., Eklundh, L., i Jönsson, P. (2007). AVHRR derived phenological change in the Sahel and Soudan, Africa, 1982-2005, *Remote Sensing of Environment*.
- Jovanović, D., Govedarica, M., Čorović, I., Pajić, V. (2010): Object based image analysis in forestry change detection, *Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Republika Srbija*.

- Li, M., Qu, J. J., i Hao, X. (2010): Investigating phenological changes using MODIS vegetation indices in deciduous broadleaf forest over continental U.S. during 2000- 2008, *Ecological Informatics*, 5(5), str. 415–417.
- Maignan, F., Bréon, F.-M., Bacour, C., Demarty, J., i Poirson, A. (2008): Interannual vegetation phenology estimates from global AVHRR measurements: Comparison with in situ data and applications, *Remote Sensing of Environment*, 112(2), str. 502–505.
- Pettorelli, N., Vik, J. O., Mysterud, A., Gaillard, J.-M., Tucker, C. J., i Stenseth, N. C. (2005): Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change, *Trends in Ecology and Evolution*, str. 508 – 510.
- Reed, B. C., White, M., i Brown, J. F. (2003): Remote Sensing Phenology, *An Integrative Environmental Science*, volume 39 of *Tasks for vegetation science* 34, str. 378–381.
- Rouse, J. W., Haas, R. H., Schell, J. A., Deering, D. W. (1973): Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS, *Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium- Volume I: Technical Presentations*, NASA SP-351, Washington D.C, str. 309-317.

Dopunska literatura:

- Sabo, F., Pavlovi , S., Popovi , D. (2014): Veza izme u vegetacijskih indeksa i detekcije šuma na osnovi Landsat 5 snimki, *Ekscentar*, br. 17, str. 58-61.
- Studer, S., Stöckli, R., Appenzeller, C., i Vidale, P. (2007): A comparative study of satellite and ground-based phenology, *International Journal of Biometeorology*.
- Verhulst, N., Govaerts, B. (2010): The normalized difference vegetation index (NDVI) GreenSeeker TM handheld sensor: Toward the integrated evaluation of crop management - Part A: Concepts and case studies, *CIMMYT*, Mexico.
- Wang, F., Huang, J., Tang, Y., Wang, X. (2007): New Vegetation Index and Its Application in Estimating Leaf Area Index, *Rice Science*, 14(3): str. 195-203.
- Zhang, Q., Xiao, X., Braswell, B., Linder, E., Ollinger, S., Smith, M.-L., Jenkins, J. P., Baret, F., Richardson, A. D., Moore III, B., i Minocha, R. (2006): Characterization of seasonal variation of forest canopy in a temperate deciduous broadleaf forest, using daily MODIS data, *Remote Sensing of Environment*.
- Zhang, X., Friedl, M. A., Schaaf, C. B., i Strahler, A. H. (2004): Climate controls on vegetation phenological patterns in northern mid- and high latitudes inferred from MODIS data, *Global Change Biology*.

Internetski izvori:

- URL 1: Normalized Difference Vegetation Index, http://wiki.landscapetoolbox.org/doku.php/remote_sensing_methods:normalized_difference_vegetation_index,
- URL 2: More About Airborne Sensor Systems, <http://www.slantrange.com/airborne-sensor-systems-more/>
- URL 3: IRPRO, NDVI information and filters we use: <http://www.ir-pro.com/ndvi/>
- URL 4: SST software, Basics of reflectivity, <http://www.sstsoftware.com/products/imagery-services/reflectivity/>
- URL 5: ENDVI, <http://www.maxmax.com/endvi.htm>
- URL 6: Measuring vegetation (NDVI & EVI), <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/>
- URL 7: Measuring vegetation (NDVI & EVI), http://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/measuring_vegetation_2.php

URL 8: NDVI, the Foundation for Remote Sensing Phenology,

http://phenology.cr.usgs.gov/ndvi_foundation.php

URL 9: Understanding the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

http://www.fsnao.org/downloads/Understanding_the_Normalized_Vegetation_Index_NDVI.pdf

**Naziv kolegija - projekta: USPOSTAVA I ANALIZA KVALITETE LOCATANET
MREŽE ZA POTREBE ODRE IVANJA POMAKA GRA EVINSKIH
KONSTRUKCIJA, Geodetski fakultet Zagreb**

Ime nositelja kolegija - projekta: doc. dr. sc. Rinaldo Paar

**Suradnici na kolegiju - projektu: prof. emeritus Zdravko Kapovi , dr. sc. Ante
Marendi , doc. dr. sc. Marko Pavasovi ,**

- **Godina/Semestar: 1/I**
 - **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
 - **Broj sati tjedno: 4 (S)**
 - **Jezik izvo enja kolegija – projekta: hrvatski i/ili engleski**
 - **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 10**
-
- **Godina/Semestar: 1/II**
 - **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
 - **Broj sati tjedno: 6 (R)**
 - **Jezik izvo enja kolegija – projekta: hrvatski i/ili engleski**
 - **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 15**

Opis/sadržaj kolegija

Razvojem novih tehnologija razvijaju se i unaprije uju i geodetski mjerni instrumenti, te postoji mogućnost integriranja sve većeg broja različitih geodetske mjerne opreme u sustave za monitoring građevina. Klasični geodetski instrumenti-totalne stanice imaju glavni nedostatak u činjenici da je potrebno dogledanje izmeđ u instrumenta i mjerne točke, a što nije moguće uvijek postići. GNSS tehnologija također ima svojih ograničenja ili se ne može primijeniti u područjima s ograničenom vidljivošću u satelita kao što su gradska područja, na velikim gradilištima (tuneli, mostovi, ...) ili u zatvorenim prostorima. Trenutno se sustavi monitoringa uspostavljaju na način da se kombiniraju totalne stanice sa GNSS uređajima. Da se uklone navedena ograničenja GNSS tehnologije, znanstvenici provode istraživanja na primjeni pseudolita kao nadopune GNSS tehnologije. Pseudoliti kao i GNSS također imaju određena ograničenja. Locata Corporation iz Australije je razvila novi radiofrekvencijski sustav pozicioniranja Locata koji se oslanja na uspostavljenu mrežu terestričkih, vremenski sinkroniziranih primopredajnika (LocataLites), koji odašilju signal na frekvenciji od 2.4 GHz (valna duljina približno 12 cm). Najveće tehničko dostignuće Locata tehnologije je potpuno nova, patentirana, bežična metoda sinkronizacije LocataLite primopredajnika nazvana TimeLoc.

U sklopu projekta “Nosivi sustav proširene stvarnosti u vanjskom prostoru za obogaćivanje turističkih sadržaja”, skraćeno naziva “Project Wonderland”, Locata sustav za pozicioniranje je postavljen u akovcu, na Međimurskom veleučilištu. Postavljeni Locata sustav sastoji se od šest LocataLite primopredajnika sa 18 itelite PAT24009 antena (tri antene na svakom primopredajniku) i dva Locata prijemnika sa dvije L-Com HG2403MGU-SM antene.

U okviru predloženog istraživanja navedena oprema Locata sustava preseljena je na Geodetski fakultet Sveu ilišta u Zagrebu (GEOF) sa Me imurskog Veleu ilišta u akovcu (MEV), temeljem sporazuma MEV-GEOF, gdje e se uspostaviti novo testno polje za potrebe odre ivanja to nosti i preciznosti sustava u svrhu pra enja pomaka i deformacija gra evinskih konstrukcija, poglavito mostova.

Cilj istraživanja je uspostaviti LocataNET mrežu za pozicioniranje pri odre ivanju stati kih (dugoperiodi nih) i dinami kih (kratkoperiodi nih) pomaka gra evina te iskazati njenu kvalitetu u pogledu ostvarene preciznosti i to nosti odre enih koordinata to aka mreže kao i odre enih pomaka gra evinskih objekata s te mreže. Budu a istraživanja uklju uju uspostavu nove Locata mreže u Zagrebu s detaljnim istraživanjem ostvarive to nosti pozicioniranja kao i istraživanje svih elemenata koji imaju utjecaj na kona no odre enu poziciju Locata prijemnika (npr. razli ite tehnike rješavanja ambiguiteta, modeliranja pomaka i varijacija faznog centra antene, upotreba dvostruko diferenciranih signala za relativno pozicioniranje ...). Krajnji cilj istraživanja je uspostava LocataNET mreže za potrebe odre ivanja stati kih i dinami kih pomaka željeznog mosta Sava u Zagrebu pri djelovanju dinami kog optere enja na most. Nakon rekonstrukcije željezni kog mosta 2015. godine provedeno je probno ispitivanje pri kojem je odre en odgovor mosta pri djelovanju stati kog i dinami kog optere enja, te e rezultati probnog ispitivanja biti korišteni pri analiziranju ostvarenih rezultata mjerenja Locata sustavom tj. koristiti e se kao referentni-bezpogrešni za potrebe odre ivanja kvalitete dobivenih pomaka Locata sustavom.

Kao krajnji doprinos istraživanja o ekuje se utvrditi kvalitetu (u vidu preciznosti, to nosti i pouzdanosti) prikupljenih podataka Locata sustavom za potrebe odre ivanja stati kih i dinami kih pomaka konstrukcija. Tako er, potrebno je utvrditi i optimalnu konfiguraciju testnog polja na navedenom mostu preko rijeke Save u Zagrebu, te dati preporuke za uspostavu testnih polja za daljnja ispitivanja na sli nim konstrukcijama.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Studenti e ste i znanja i razumijevanja vezana za sve vrste senzora koji se danas ugra uju u sustave za monitoring mostova. Kroz kolegij se izu avaju najbolje prakse u podru ju monitoringa mostova, testiraju hipoteze te obra uju i analiziraju ostvareni rezultati. Studenti e biti u mogu nosti primijeniti LOCATA tehnologiju u projektima monitoringa mostova. Mo i e procijeniti koju mjernu metodu i instrumentarij primijeniti za uspostavu sustava za monitoring mostova u ovisnosti o zna ajkama mosta, vrsti i koli ini prometa te atmosferskim uvjetima. Studenti e analizirati, sintetizirati i evaluirati ostvarene rezultata prilikom uspostave LocataNET mreža za potrebe monitoringa mostova kako bi mogli dati kona nu ocjenu stanja mosta kako nakon njegove izgradnje tako i u eksploataciji primjenom najodmorenijih mjernih senzora.

Na in izvo enja nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|---------------------------|-------------------|-----------------|----------------|
| Predavanja ✓ | Vježbe | Seminar ✓ | Praktikum |
| Samostalno istraživanje ✓ | Terenski rad ✓ | Mentorski rad ✓ | Konzultacije ✓ |
| Radionice | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata

| | | | | |
|--------------|---------------|------------------|--------|----------------------------------|
| Usmeni ispit | Pismeni ispit | Seminarski rad ✓ | Esej ✓ | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|--------------|---------------|------------------|--------|----------------------------------|

Pra enje nastave i pra enje i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|---------------|--|----------------|------------------|
| Pismeni ispit | Usmeni ispit | Esej ✓ | Prakti ni rad ✓ |
| Projekt ✓ | Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti | Istraživanje ✓ | Seminarski rad ✓ |

Literatura

Obvezna

- Paar, R. (2010): Geoprostorne baze podataka objekata u sustavu gospodarenja autocestama Republike Hrvatske, doktorska disertacija, Geodetski fakultet Sveu ilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Marendi , A. (2011): Primjena geodetskih mjernih sustava u monitoringu gra evina s naglaskom na pra enje dinami kih pomaka, doktorska disertacija, Geodetski fakultet Sveu ilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Barnes, J. - Rizos, C. - Wang, J. - Small, D. - Voigt, G. - Gambale, N. (2003a): High precision indoor and outdoor positioning using LocataNet, In Journal of Global Positioning Systems, vol. 2, no. 2, pp. 73 – 82.
- Barnes, J. - Rizos, C. - Wang, J. - Small, D. - Voigt, G. - Gambale, N. (2003b): Locatanet: Intelligent time-synchronized pseudolite transceivers for cm-level stand-alone positioning, In 11th Int. Assoc. of Institutes of Navigation (IAIN) World Congress, Berlin, Germany.
- Wang, J. (2002): Pseudolite Applications in Positioning and Navigation: Progress and Problems. In Journal of Global Positioning Systems, vol. 1, no. 1, pp. 48-56.

Dopunska

- Marendi , A.; Kapovi , Z.; Paar, R. (2013): Mogu nosti geodetskih instrumenata u odre ivanju dinami kih pomaka gra evina. Geodetski list, Zagreb.
- Novakovi , G.; Marendi , A.; Grgac, I.; Paar, R.; Ilijaš, R. (2015): Locata – nova tehnologija visokopreciznog pozicioniranja na otvorenome i u zatvorenim prostorima. Geodetski list: glasilo Hrvatskoga geodetskog društva (zastupljen u SCOPUS, DOAJ, Bibliographia Cartographica, GEOBASE, GEOPHOKA). 69 (92) (2015.) , 4; 279-304.
- Grgac, Igor; Novakovi , Gorana; Ilijaš, Robert (2016): First Application of Locata Positioning Technology in Croatia. Proceedings of the International Symposium on Engineering Geodesy - SIG 2016. Paar, Rinaldo ; Marendi , Ante ; Zrinjski, Mladen (ur.). Zagreb : Croatian Geodetic Society, 451-463.

Jiang, W. - Li, Y. - Rizos, C. - Barnes, J. - Hewitson, S. (2013): Precise Maritime Navigation with a Locata-Augmented Multi-Sensor System, In China Satellite Navigation Conference 2013 Proceedings.

Rizos, C. (2013): Locata: A positioning system for indoor and outdoor applications where GNSS does not work, In 18th Annual Conf., Association of Public Authority Surveyors, Canberra, Australia, pp. 73-83.

Internetski izvori

<http://www.online-baze.hr>

<http://bib.irb.hr/>

http://zprojekti.mzos.hr/Home_hr.htm

<http://www.fig.net/resources/index.asp>

<https://www.researchgate.net/home>

**Naziv kolegija - projekta: GEODETSKO GEODINAMIČKO ISTRAŽIVANJE NA
PODRUJIMA DINARIDA, Geodetski fakultet Zagreb**

Ime nositelja kolegija - projekta: Prof. dr. sc. Boško Pribičević

**Suradnici na kolegiju - projektu: izv. prof. dr. sc. Almin Čačić, dr. sc. Luka Babić,
dr. sc. Vanja Miljković**

- **Godina/Semestar: 1/I**
 - **Status kolegija (obavezni/izborni): izborni**
 - **Broj sati tjedno: 4 (S)**
 - **Jezik izvornog kolegija – projekta: hrvatski**
 - **ECTS bodovi (koeficijent opterećenja studenta): 10**
-
- **Godina/Semestar: 1/II**
 - **Status kolegija (obavezni/izborni): izborni**
 - **Broj sati tjedno: 6 (R)**
 - **Jezik izvornog kolegija – projekta: hrvatski**
 - **ECTS bodovi (koeficijent opterećenja studenta): 15**

Opis/sadržaj kolegija

Proučavanjem hrvatskog dijela Dinarida zadnjih godina dobiveni su novi geodetski podaci o pomacima u dinamičkom recentnog strukturnog sklopa. U to su uključeni pomaci na rasjedima odnosno tektonski pokreti, položaji i odnosi strukturnih jedinica, te određivanje ovisnosti djelovanja stresa i deformacija struktura. Predmetna istraživanja se naslanjaju na prethodna istraživanja koja su započela CRODYN kampanjama 90-ih godina prošlog stoljeća. U međuvremenu je prikupljena velika količina podataka potrebnih za predmetna istraživanja, GPS i InSAR mjerenja te geološki podaci o recentnom strukturnom sklopu. Cilj predmetnih istraživanja je formirati novi geodetski i geološki model pomaka na promatranom području Dinarida temeljen na najnovijim podacima.

U geodinamičkim istraživanjima uzroci i posljedice površinskih deformacija Zemljine kore se je u posljednjih dvadesetak godina pored drugih geoznanstvenih disciplina uključila i geodezija. Razlog tome leži prvenstveno u razvoju satelitskih geodetskih metoda za praćenje deformacija i to GNSS (Global Navigation Satellite System) i satelitska radarska interferometrija (InSAR). Navedene metode su omogućile geodetska mjerenja i praćenje pomaka Zemljine površine na lokalnoj i regionalnoj razini s izuzetno visokom točnošću i tako osigurale važnu ulogu geodezije u geodinamičkim istraživanjima. Kombinacija navedenih metoda osigurati će određivanje recentnih tektonski induciranih pomaka, ali i ostale površinske pomake na području Dinarida. U predmetnim istraživanjima će se provesti obrada podataka snimaka dobivenih metodom InSAR u cilju određivanja deformacija područja Dinarida što zahtijeva multidisciplinarni znanstveni pristup. Pored InSAR metode primjenit će se i druge neovisne metode izmjere (satelitska GPS, geološka i seizmološka) kao i njihova validacija te odrediti točnost tih mjerenja. Sintezom svih navedenih podataka će se odrediti tektonski inducirani model deformacija područja Dinarida što predstavlja novi znanstveni doprinos predmetnih istraživanja.

1. Prikupljanje postojećih tematskih podataka (satelitske InSAR snimke: ALOS-PALSAR 1/2 (Japan Aerospace Exploration Agency), TerraSAR-X, TanDEM-X (German Aerospace Center) i ERS1/2, Envisat-ASAR, Sentinel-1A/1B (European Space Agency)., GNSS-podaci CROPOS stanica i 13 permanentnih stanica iz susjednih zemalja (Slovenija, Maarska, Bosna i Hercegovina i Crna Gora), geološki podaci, seizmološki podaci, meteorološki podaci, podaci o DMR-u), 2. Obrada podataka, analiza rezultata i izrada modela deformacija (Obrada radarskih snimaka u tri faze. Prvo, fokusiranje snimke korištenjem ROI-PAC (Repeat Orbit Interferometry PACKage) ili ISCE (InSAR Scientific Computing Environment) programa). Druga faza je koregistracija radarskih snimaka i izrada interferograma koji se dobivaju znanstvenim programom DORIS (Delft object-oriented radar interferometric software). Završnu fazu obrade predstavljaju multi temporalne metode analize interferograma u znanstvenim programima StaMPS/MTI (Stanford method for persistent Scatterers/Multi Temporal InSAR). Obrada GNSS podataka u GAMIT/GLOBK programskom paketu.
3. Izrada karte recentnog strukturnog sklopa područja Dinarida (korištenjem svih ranije navedenih podataka).
4. Diseminacija i primjena rezultata istraživanja (objavljivanje u znanstvenim časopisima).

Cilj predmetnih istraživanja je formirati novi geodetski model pomaka na promatranom području Dinarida temeljen na najnovijim geodetskim podacima te izrada karte recentnog strukturnog sklopa područja Dinarida korištenjem svih geodetskih i geoloških podataka. Sintezom svih navedenih podataka će se odrediti tektonski inducirani model deformacija područja Dinarida što predstavlja novi znanstveni doprinos predmetnih istraživanja.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Stjecanje znanja i vještina u području geodetsko geodinamičkih istraživanja s naglaskom na primjenu suvremenih GNSS sustava pozicioniranja i satelitske radarske interferometrije - InSAR.

Način izvođenja nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|---------------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Predavanja ✓ | Vježbe ✓ | Seminar ✓ | Praktikum ✓ |
| Samostalno istraživanje ✓ | Terenski rad | Mentorski rad ✓ | Konzultacije ✓ |
| Radionice ✓ | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata

| | | | | |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|
| Usmeni ispit ✓ | Pismeni ispit | Seminarski rad ✓ | Esej | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|

Pra enje nastave i pra enje i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|---------------|--|----------------|------------------|
| Pismeni ispit | Usmeni ispit | Esej | Prakti ni rad ✓ |
| Projekt ✓ | Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti ✓ | Istraživanje ✓ | Seminarski rad ✓ |

Literatura

Obvezna

- Pribicevi , Boško; Medak, Damir; Prelogovi , Eduard; apo, Almin: Geodinamika prostora Grada Zagreba, Geodetski fakultet, Zagreb, 2007. Znanstvena monografija.
- Fattahi, H. (2015): Geodetic Imaging of Tectonic Deformation with InSAR // *PhD thesis*, University of Miami USA.
- Herring, T. A., King, R. W., Floyd, M. A., McClusky S. C. (2015a): Introduction to GAMIT/GLOBK. Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences Massachusetts Institute of Technology. 2015
- Herring, T. A., King, R. W., Floyd, M. A., McClusky S. C. (2015b): GAMIT - GPS Analysis at MIT, Reference Manual 10.6. Department of Earth, Atmospheric, and Planetary Sciences Massachusetts Institute of Technology. 2015
- The Adria Microplate: GPS Geodesy, Tectonics and Hazards / Pinter, Nicholas; Grenczy, Gyula; Weber, John; Stein, Seth; Medak, Damir (ur.). Amsterdam : Springer, 2006 (zbornik).

Dopunska literatura:

52. Bada, G., Horvath, F., Toth, L., Fodor, L., Imar, G., Cloetingh, S. (2006): Societal Aspects of ongoing deformation in the Pannonian region // *The Adria Microplate: GPS Geodesy, Tectonics and Hazards*, v. 61, Nato Science Series: IV: Earth and Environmental sciences, doi:10.1007/1-4020-4235-3_26, pp 385-402.
53. Battaglia, M., Murray, M.H., Serpelloni, E., Burgmann, R. (2004): The Adriatic region: An independent microplate within the Africa-Euroasia collision zone // *Geophysical Research Letters*, v. 31, doi:10.1029/2004GL019723.
54. Bakaert, D.P.S., Hooper, A., Wright, T. J (2015): Reassessing the 2006 Guerrero slow-slip event, Mexico, Implications for large earthquakes in the Guerrero Gap // *Journal of Geophysical research: Solid Earth*, 120, doi:10.1002/2014JB011557, pp 1357-1375.
55. D'Agostino, N., Avallone, A., Cheloni, D., D'Anastasio, E., Mantenuto, S., Selvaggi, G. (2008): Active tectonics of the Adriatic region from GPS and earthquake slip vectors // *Journal of Geophysical Research*, Vol. 113, B12413, doi:10.1029/2008JB005860.
56. apo, A., Pribicevi , B., Medak, D., Prelogovi , E. (2009): Correlation between Geodetic and Geological Models in the Geodynamic Network of the City of Zagreb // *Reports on Geodesy*, 86, pp 115-122.
57. Hanssen, R., H. (2001): Radary interferometry, Data interpretation and Error Analysis // *Remote Sensing and Digital Image Processing*, vol2, Springer Netherlands, doi:10.1007/0-306-47633-9.
58. Herak, D., Herak, M., Tomljenovi , B. (2009): Seismicity and earthquake focal mechanisms in North-Western Croatia // *Tectonophysics*, 485, pp 212-220.

59. Herak, M., Allegretti, I., Herak, D., Ivančić, I., Kuk, K., Marie, K., Markušić, S., Sović, I., (2011): Seismic hazard maps of Croatia // *Geophysical Challenges of the 21st century Zagreb*, (poster) Zagreb, Croatia.
60. Hooper, A., Bekaert, D., Karsten, S., Arikan, M. (2012): Recent advances in SAR interferometry time series analysis for measuring crustal deformation // *Tectonophysics*, doi:10.1016/j.tecto.2011.10.013, (514-517), pp 1-13.
61. Gourmelen, N., Amelung, F., Lanari, R. (2010): Interferometric synthetic aperture radar-GPS integration: Interseismic strain accumulation across the Hunter Mountain fault in the eastern California shear zone // *Journal of Geophysical Research*, vol 115, doi: 10.1029/2009JB007064.
62. Marjanović, M. (2009): Primjena GPS mjerenja za određivanje horizontalnih i vertikalnih pomaka Jadranske mikroploče, Geodetski fakultet, Zagreb.
63. Markušić, S., Herak, M. (1999): Seismic Zoning of Croatia // *Natural Hazards*, v 18: doi:10.1023/A:1026484815539, pp 269-285.
64. Massonnet, D., Rossi, M., Carmona, C., Adragna, F., Peltzer, G., Feigl, K., Rabaute, T. (1993): The displacement field of the Landers earthquake mapped by radar interferometry // *Nature*, 364, str 138-142, doi: 10.1038/364138a0.
65. Massonnet, D., Feigl, K.L. (1998): Radar interferometry and its application to changes in the Earth's surface // *Reviews of Geophysics*, 36, pp 441-500.
66. Medak, D., Pribičević, B. (2004): Processing of geodynamic GPS-networks in Croatia with GAMIT software // *The Adria Microplate: GPS Geodesy, Tectonics and Hazard*, v 61 Nato Science Series:IV: Earth and Environmental sciences, pp 247-256.
67. Mouratidis, A., Costantini, F. (2012): PS and SBAS Interferometry over the broader area of Thessaloniki, Greece, using the 20-year archive of ERS and Envisat data // *Proc. "Fringe 2011 Workshop"*, Frascati, Italy, 19-13.9.2011 (ESA SP-697, January 2012).
68. Oldow, J., Ferranti, L., Lewis, D., Campbell, J., D'Argenio, B., Catalano, R., Pappone, G., Carmignani, L., Conyi, P., Aiken, C. (2002): Active fragmentation of Adria, the north African promontory, central Mediterranean orogeny // *Geology*, 28, pp 87-96.
69. Pribičević, B., Medak, D., Prelogović, E. (2004): Geodynamics of the area of the City of Zagreb // *Geodetski list*, 58(81), pp 51-65.
70. Medak, D., Pribičević, B., Prelogović, E. (2006): Geodesy, tectonics and geodynamics of Dinarides, Reports on geodesy, 76 (1), 85-90.
71. Prelogović, E., Pribičević, B., Dragičević, I. (2001): Recentni strukturni sklop Dinarida.
72. Pribičević, B., Medak, D., Prelogović, E. (2002): Determination of the recent structural fabric in the Alps-Dinarides area by combination of geodetic and geologic methods, Raziskave s področja geodezije in geofizike 2002, zbornik predavanj / Kuhar, Miran ; Brilly, Mitja (ur.); Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani, 57-64.
73. Pribičević, B., Medak, D., Prelogović, E. (2003): Investigation of Geodynamics of Adriatic Micro-Plate by Means of Geodetic, Geophysical and Geologic Methods, Reports on Geodesy, 64 (1), 85-92.
74. Pribičević, B., Medak, D., Prelogović, E. (2004): Geodetic and geologic research of recent tectonic activity in Dinarides, Reports on geodesy, 69 (2), 125-131.
75. Pribičević, B., Medak, D., Prelogović, E. (2006): Geodetic and geologic research of recent tectonic activity in Dinarides, Reports on geodesy, 79 (4), 173-180. Pribičević, B., Čapo, A., Medak, D. (2011): Geodetic-Geologic Research on Wider Zagreb area based on Geodynamic Network of the City of Zagreb // *Geodetski list*, 65(88), pp 1-19.

76. Pribičević, B., Medak, D., Čapo, A. (2012): Geodetic contribution to the Geodynamic Research of the Area of the City of Zagreb // *Annul of the Croatian Academy of Engineering*, 2010/2011, pp 11-22.
77. Sousa, J. J., Ruiz, A.M., Hooper, A. J., Hanssen, R.F., Perski, Z., Bastos, L.C., Gil, A.J., Galindo-Zaldivar, J., Sanz de Galdeano, C., Alfaro, P., Garrido M. S., Armenteros, J. A., Gimenez, E., Aviles, M. (2014): Multi-temporal InSAR for deformation monitoring of the Granada and Padul faults and the surrounding area (Betic Cordillera, southern Spain) // *Procedia Technology*, 16, doi: 10.1016/j.protey.2014.10.040, pp 886-896.
78. van Gelder, I. E., Matenco, L., Willingshofer, E., Tomljenović, B., Andriessen, P., A., M., Ducea, M., N., Beništ, A., Gruic, A. (2015): The tectonic evolution of a critical segment of the Dinarides-Alps connection: Kinematic and geochronological inferences from the Medvednica Mountains, NE Croatia // *Tectonics*, 34, doi:10.1002/2015TC003937.
79. Zhou, X., Chang, N., Li, S. (2009): Applications of SAR Interferometry in Earth and Environmental Science Research // *Sensors*, 9, pp 1876-1912.

Internetski izvori:

<http://www.online-baze.hr>

<http://bib.irb.hr/>

<http://www.fig.net/resources/index.asp>

<https://www.researchgate.net/home>

Naziv kolegija - projekta: 3D GEONIFORMACIJE I PAMETNI GRADOVI, Geodetski fakultet Zagreb

Ime nositelja kolegija - projekta: prof. dr. sc. Miodrag Roi

Suradnici na kolegiju - projektu:

- **Godina/Semestar: 1/I**
- **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 4 (S)**
- **Jezik izvo enja kolegija – projekta: hrvatski**
- **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 10**

- **Godina/Semestar: 1/II**
- **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 6 (R)**
- **Jezik izvo enja kolegija – projekta: hrvatski**
- **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 15**

Opis/sadržaj kolegija

Zahvaljuju i razvoju mjernih tehnologija i ICT-a, prikupljanje, obrada i korištenje 3D geoinformacija je pristupa nije. 3D geoinformacije i prikladne baze podataka sve se više koriste u katastru, gospodarenju zemljištem, urbanom planiranju i prometu. 3D geoinformacije ne služe više samo za arhiviranje podataka nego i kao prostorni 3D model koji potpomaže funkcioniranju i razvoju pametnih gradova.

Potrebe za izradom 3D modela rastu velikom brzinom, a primjene takvih modela postaju sve šire. Virtualni 3D/4D modeli sve više se koriste i u službenim upisnicima. Tijela javne vlasti na državnoj i lokalnoj razini koja osiguravaju javni interes trebaju kontinuirano osiguravati nadzor ubrzane urbanizacije, poboljšavati kvalitetu života, osigurati održiv promet, štititi energetske resurse i druge prirodne te pravovremeno reagirati u kriznim situacijama. Njihova tromost u prihva anju novih tehnologija jedan je od izazova koji e se istražiti i predložiti mjere za poboljšanja.

Kroz predmetno istraživanje ispitat e se razli iti pristupi modeliranju 3D geoinfomacija u svrhu podrške konceptu pametnih gradova. Plan istraživanja uklju uje: terensko prikupljanje 3D podataka bespilotnom letjelicom i drugim sensorima, modeliranje 3D geoinformacija i ispitivanje mogu nosti primjene 3D/4D modela u službenim upisnicima. Uklju iti e se dionici iz tijela javne vlasti kako bi i oni prihvatili i implementirali znanstvene spoznaje i uveli 3D pristup u modeliranje službenih upisnika.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Kroz predmetno istraživanje studenti će analizirati mogućnosti novih tehnologija u prikupljanju 3D podataka (bespilotne letjelice s raznim sensorima ...), projektirati i izraditi 3D modela gradova te vizualizirati 3D modele sa ciljem uključivanja tih podataka u službene upisnike

Način izvođenja nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|---------------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Predavanja | Vježbe | Seminar ✓ | Praktikum ✓ |
| Samostalno istraživanje ✓ | Terenski rad | Mentorski rad ✓ | Konzultacije ✓ |
| Radionice ✓ | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata

| | | | | |
|--------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|
| Usmeni ispit | Pismeni ispit | Seminarski rad ✓ | Esej | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|--------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|

Praćenje nastave i praćenje i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|---------------|--|----------------|------------------|
| Pismeni ispit | Usmeni ispit ✓ | Esej | Praktični rad ✓ |
| Projekt ✓ | Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti | Istraživanje ✓ | Seminarski rad ✓ |

Literatura

a) obvezna

- Vučinić, N. (2015): Podrška prijelazu iz 2D u 3D katastar u Republici Hrvatskoj / doktorska disertacija. Zagreb : Geodetski fakultet,
- Stančić, B. (2013): Modeliranje arhivskih prostorno-vremenskih podataka katastra u suvremenom tehnološkom okruženju / doktorska disertacija. Zagreb : Geodetski fakultet
- Maerker, M. (2012): model povezivanja katastra sa srodnim upisnicima / doktorska disertacija. Zagreb : Geodetski fakultet.
- Blagonić, B. (2012): Katastar vodova u lokalnoj infrastrukturi prostornih podataka / doktorska disertacija. Zagreb : Geodetski fakultet,
- Cetl, V. (2007): analiza poboljšanja infrastrukture prostornih podataka / doktorska disertacija. Zagreb : Geodetski fakultet
- Matijević, H. (2006): Modeliranje promjena u katastru / doktorska disertacija. Zagreb : Geodetski fakultet,
- Vranić, S., Matijević, H., Roić, M. (2015): Modelling outsourceable transactions on polygon based cadastral parcels. International journal of geographical information science, 29 (3), 454-474
- Maerker, M., Matijević, H., Roić, M. (2015): Analysis of possibilities for linking Land Registers and Other Official Registers in the Republic of Croatia based on LADM. Land use policy. 49 (2015) ; 606-616

- Cetl, V., Roi, M., Masteli Ivi, S. (2012): Towards a real property cadastre in Croatia. Survey review, 44, 324 (1), 17-22.
- Stan i, B., Roi, M. (2011): Conceptual Model of Sporadic Upgrading of the Cadastral Parcels in to the Real Estate Cadastre. Geodetski list, 65 (1), 21-36.

b) dopunska

- Stan i, B., Cetl, V., Ma er, M. (2014). Ispitivanje potencijala dobrovoljnih geoinformacija na primjeru OpenStreetMap-a u Hrvatskoj. Kartografija i geoinformacije : asopis Hrvatskoga kartografskog društva. 13 (2014) , 22; 48-69.
- Ma er, M., Roi, M. (2011): Sustavi upravljanja zemljištem u tranzicijskim zemljama. Kartografija i geoinformacije : asopis Hrvatskoga kartografskog društva. 10, 15; 106-126.
- Ma er, M., Roi, M. (2011): Model tijeka katastarske izmjere. Geodetski list : glasilo Hrvatskoga geodetskog društva. 65, 4; 297-310.
- Stan i, B., Roi, M., Ma er, M., Vidovi, A. (2014): Building information management based on total station measurements and laser scanning. Proceedings of the 6th International Conference on Engineering Surveying INGEO 2014, Kopá ik, Alojz ; Kyrinovi, Peter ; Štroner Martin (ur.). Prag : Czech Technical University in Prague, Faculty of Civil Engineering, 187-192.
- Juraki, G., Cetl, V., Stan i, B. (2015): Testing the data quality of existing 3D model of the city of Zagreb, 15th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2015 - Conference Proceedings Volume 2. Sofia : STEF92 Technology Ltd., 1107-1114.

c) internetski izvori

<http://demlas.geof.unizg.hr/>

**Naziv kolegija - projekta: ISTRAŽIVANJE KVALITETE REFERENTNIH SUSTAVA
REPUBLIKE HRVATSKE I MODERNIH SUSTAVA
POZICIONIRANJA, Geodetski fakultet Zagreb**

Ime nositelja kolegija - projekta: prof. dr. sc. Nevio Roži

**Suradnici na kolegiju - projektu: prof. dr. sc. Željko Ba i , doc. dr. sc. Danijel Šugar,
doc. dr. sc. Ivan Razumovi**

- **Godina/Semestar: 1/I**
- **Status kolegija (obavezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 4 (S)**
- **Jezik izvo enja kolegija – projekta: hrvatski (alternativno engleski)**
- **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 10**

- **Godina/Semestar: 1/II**
- **Status kolegija (obavezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 6 (R)**
- **Jezik izvo enja kolegija – projekta: hrvatski (alternativno engleski)**
- **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 15**

Opis/sadržaj kolegija

Sadržaj istraživanja je referiran na polje geodezije, grana pomorska, satelitska i fizikalna geodezija. Tip istraživanja spada u kategoriju ciljanih temeljnih istraživanja s razvojnom i aplikativnom komponentom. Metoda istraživanja je teorijska i empirijska. Sadržaj istraživanja je logični kontinuitet istraživanja obavljen u okviru MZOŠ projekta 007-0000000-2554 (aktivan do 31.12.2013. godine) i projekta "Ispitivanje teorijskih i empirijskih svojstava visinskog referentnog sustava Republike Hrvatske" realiziranog temeljem kratkoročne potpore istraživanju Sveučilišta u Zagrebu u 2015. godini, 2017. i 2018. godini

Istraživanja visinskog referentnog sustava

Visinski referentni sustav Republike Hrvatske (HVR71), definiran i realiziran temeljem visinskog datuma HVD71 i nivelmanske mreže IINVT iz epohe 1970.-1973. godine, podložan je vanjskim utjecajima (geodinamika, recentna gibanja Zemljine kore, djelovanje vjetrova) te stoga određenim svojstvima i osobinama nije posve u skladu s recentnim internacionalnim i europskim znanstvenim standardima definicije i realizacije visinskih referentnih sustava. S tijekom vremena i uslijed vanjskih utjecaja postaje neažuran i dijelom je opterećen različitim sistematskim utjecajima.

Istraživanja se pridonijeti razumijevanju specifičnih sistematskih utjecaja na visinski referentni sustav Hrvatske kako na teorijskoj razini, tako i na empirijskoj razini određivanja relativnih i apsolutnih visina, uporabi GNSS-a podržanog CROPOS-om u različitim situacijama i s konkretnim prijedlozima za nadopunu specifikacija korištenja pojedinih servisa CROPOS-a.

Istraživanja modernih sustava pozicioniranja i navigacije

Uvođenje novog položajnog referentnog sustava Republike Hrvatske omogućava široku primjenu modernih tehnologija pozicioniranja i navigacije te kompleksnih mjernih sustava temeljenih na satelitima i bespilotnim zrakoplovima te razvoj inteligentnih sustava (transport, poljoprivreda, itd.). Za primjenu GNSS-a, INS-a, digitalnih kamera i drugih senzora bitno je poznavanje performansi pojedinih senzora, odnosno ostvarive točnosti i pouzdanosti. U tom kontekstu provest će se ciljana istraživanja sustava za globalnu navigaciju i pozicioniranje, hrvatske permanentne GNSS referentne mreže CROPOS i njenih servisa u specifičnim situacijama, mjernih sustava na bezposadnim letjelicama (dronovi) i programskih paketa koji služe za obradu takvih mjerenja te istražiti povezanost modernih sustava za prikupljanje prostornih podataka (GNSS, Copernicus, dronovima i sl.) s konceptima organizacije prostornih podataka (infrastruktura prostornih podataka (IPP), pametni gradovi i sl.).

Sinergijski utjecaj planiranih istraživanja

Neažurnost visinskog, a također i položajnog referentnog sustava, ima neposredne posljedice na praktičnu primjenu modernih tehnologija pozicioniranja i navigacije - globalnih navigacijskih satelitskih sustava (GNSS). Za praktičnu primjenu GNSS-a, odnosno njihovog poboljšanog servisa - permanentne GNSS mreže CROPOS (u Hrvatskoj) potrebno je navedene utjecaje permanentno istraživati i ispitivati performanse CROPOS-a, odnosno kvalitetno matematički i statistički opisati ostvarivu točnost i pouzdanost mjerenja pri različitim pojavnostima u radu mreže, odnosno pojavi vanjskih utjecaja. Spoznajte ste ena navedenim temeljnim istraživanjima, podloga su za različite aplikativne primjene u području geodezije, geodinamike, geoinformatike, hidrografije, kartografije, GIS-a i IPP-a.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Stjecanje znanja i vještina u području kvalitete geodetskih referentnih sustava i modernih sustava pozicioniranja.

Način izvođenja nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|----------------|
| Predavanja | Vježbe | Seminar ✓ | Praktikum |
| Samostalno istraživanje ✓ | Terenski rad ✓ | Mentorski rad ✓ | Konzultacije ✓ |
| Radionice ✓ | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata

| | | | | |
|--------------|---------------|------------------|--------|----------------------------------|
| Usmeni ispit | Pismeni ispit | Seminarski rad ✓ | Esej ✓ | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|--------------|---------------|------------------|--------|----------------------------------|

Praćenje nastave i praćenje i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|---------------|--|----------------|------------------|
| Pismeni ispit | Usmeni ispit | Esej ✓ | Praktični rad ✓ |
| Projekt ✓ | Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti | Istraživanje ✓ | Seminarski rad ✓ |

Literatura

a) obvezna

- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H, Collins, J (2001): GNSS – Global Navigation Satellite Systems. Springer Verlag ISBN 978-3-211-73017-19, 2008.
- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H, Wasle, E (2008): GPS Theory and Practice. Springer Verlag ISBN 978-3-7091-6199-9, 2001.
- Ključanin, S., Poslonček-Petrić, V., Bašić, Ž. (2018): Osnove infrastrukture prostornih podataka. Izdavač: Dobra knjiga, Sarajevo, 2018.
- Narodne novine (2004): Odluka o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske, Vlada Republike Hrvatske 4. kolovoza 2004. (NN 110/04)
- Rožić, N., Klak, S., Feil, L.: Zbornik radova 1990.-2000. – in memoriam profesor emeritus dr. sc. Stjepan Klak. Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, urednik N. Rožić, ISBN 953-6082-09-8, Zagreb, 2006.
- Rožić, N.: Istraživanja 2005.-2015. – Katedra za analizu i obradu geodetskih mjerenja. Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, urednik N. Rožić, ISBN 978-953-6082-19-3, Zagreb, 2015.

b) dopunska

- Department of Defence United States of America (2008): Global Positioning System Standard Positioning Service Performance Standard 4th Edition, September 2008
- European GNSS Agency (2016): GNSS User Technology Report, Issue 1. ISBN 978-92-9206-029-9; doi 10.2878/760803
- Groves, P.D. (2013): Principles of GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems, 2nd Edition, Artech House Remote Sensing Library, ISBN 978-1608070053
- Rožić, N.: Hrvatski transformacijski model visina. Elaborat, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2009.
- Rožić, N., Bašić, T.: Studija obnove mreže nivelmana visoke točnosti Republike Hrvatske. Ekspertiza, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2013.
- Feil, L., Rožić, N.: Prijedlog službenog visinskog datuma Republike Hrvatske. Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2000.

c) internetski izvori

https://bib.irb.hr/lista-radova?sif_proj=007-0000000-2554&period=2007 (Znanstveni projekt "Visinska kinematika i dinamika kontinentalne Hrvatske")

<http://www.cropos.hr/>

<http://www.euref.eu/>

<https://www.gsa.europa.eu/>

<http://www.satgeo.geof.unizg.hr/>

Naziv kolegija - projekta: SERVISNO ORIJENTIRANA KARTOGRAFIJA I GIS

Ime nositelja kolegija - projekta: doc. dr. sc. Dražen Tuti

Suradnici na kolegiju - projektu: doc. dr. sc. Vesna Poslon ec-Petri , prof. dr. sc. Nada Vu eti , doc. dr. sc. Ivka Kljaji , dr. sc. Ana Kuveždi Divjak, dr. sc. Martina Triplat Horvat

- **Godina/Semestar: 1/I**
- **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 4 (S)**
- **Jezik izvo enja kolegija – projekta: hrvatski**
- **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 10**

- **Godina/Semestar: 1/II**
- **Status kolegija (obvezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 6 (R)**
- **Jezik izvo enja kolegija – projekta: hrvatski**
- **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 15**

Opis/sadržaj kolegija

Projekt – kolegij uključuje istraživanje i primjenu servisno-orijentiranog pristupa u kartografiji i GIS-u, a posebno uključuje teme:

1. Pronalaženje novih scenarija za primjenu generalizacije geoinformacija u servisno-orijentiranoj kartografiji i GIS-u s ciljem povećanja kvalitete, dostupnosti i komunikacije prostornih podataka.
2. Preispitivanje, te donošenje preporuka i pravila za vizualizaciju geoinformacija prilagođenih za servisno-orijentiranu kartografiju i GIS. Tehnološke barijere koje su postojale u prethodnom razdoblju su savladane, a postoje i mediji postavljaju nove uvjete na vizualizaciju geoinformacija.
3. Poboljšanje vizualizacije i komunikacije svojstava kartografskih projekcija i geodetskih koordinatnih sustava prema korisnicima, te automatizacija ograničenja u procesima koja proizlaze iz ograničenja kartografskih projekcija i struktura prostornih podataka. Područje kartografskih projekcija je u najvećoj mjeri automatizirano, međutim njihova svojstva, a posebno ograničenja za njihovu upotrebu nisu u dovoljnoj mjeri istražena niti primijenjena. Automatizirani procesi i korisnici trebaju biti obaviješteni ili ograničeni prilikom provedbe operacija koje mogu degradirati kvalitetu ili generirati pogrešne rezultate, a koji proizlaze iz neadekvatne upotrebe kartografskih projekcija i struktura prostornih podataka.
4. Primjena servisno-orijentiranog pristupa u kartografskoj baštini i upravljanju s povijesnim prostornim podacima. Meta-podaci o povijesti skupova podataka kao i sami takvi podaci

predstavljaju poseban izazov iz više aspekata, s jedne strane podaci koji pripadaju kartografskoj baštini trebaju se prevesti u suvremene oblike kako bi bili dostupni, a s druge strane povijest podataka i sami podaci koji se generiraju suvremenim tehnologijama (big-data) zahtijevaju nova rješenja koja e osigurati njihovu dostupnost i upotrebljivost.

5. Istraživanje i kreiranje novih sadržaja i usluga u kartografiji i GIS-u temeljem slobodno dostupnih podataka i tehnologija. Dostupnost prostornih podataka i tehnologije otvara mogu nosti za njihovu primjenu koje do sada nisu bile mogu e, a ponekad niti zamislive. Osim pra enja razvoja na globalnoj razini, poseban cilj je unaprijediti teoriju i praksu koja se odnosi na otvorene podatke i tehnologije na nacionalnoj razini u podru ju kartografije i GIS-a.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine)

Poznavanje osnovnih komponenti i procesa servisno-orijentiranog pristupa u kartografiji, GIS-u i domeni prostornih podataka op enito.

Modeliranje i primjena servisno-orijentiranog pristupa u rješavanju zadataka i problema u kartografiji i GIS-u.

Upotreba specifi nih tehnoloških alata (softvera) u implementaciji i testiranju rješenja utemeljenih na servisno-orijentiranom pristupu u kartografiji i GIS-u.

Na in izvo enja nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|---------------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Predavanja | Vježbe | ✓ Seminar | ✓ Praktikum |
| ✓ Samostalno istraživanje | Terenski rad | ✓ Mentorski rad | ✓ Konzultacije |
| ✓ Radionice | ✓ Diskusija | Internet | |

Obveze studenata

| | | | | |
|--------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|
| Usmeni ispit | Pismeni ispit | ✓ Seminarski rad | Esej | ✓ Aktivno sudjelovanje u nastavi |
|--------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|

Pra enje nastave i pra enje i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|---------------|--|----------------|------------------|
| Pismeni ispit | Usmeni ispit | Esej | ✓ Prakti ni rad |
| ✓ Projekt | ✓ Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti | ✓ Istraživanje | ✓ Seminarski rad |

Literatura

a) obvezna

Döllner, J., Jobst, M., Schmitz, P. (2018): Service-Oriented Mapping: Changing Paradigm in Map Production and Geoinformation Management, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Springer

b) dopunska

Naseer, Atif & Aldoobi, Hossam & Alkazemi, Basem. (2015). A Service-oriented Architecture for GIS Applications. 10.5220/0005556501510155.

Aydin, G. (2007): Service Oriented Architecture for Geographic Information Systems Supporting Real Time Data Grids, Dissertation, Indiana University

c) internetski izvori

<https://sspinnovations.com/blog/web-gis-service-oriented-architecture-accelerating-change/>

**Naziv kolegija – projekta: AUTOMATIZACIJA MJERNOG POSTUPKA U
LABORATORIJU ZA MJERENJA I MJERNU TEHNIKU
GEODETSKOG FAKULTETA, Geodetski fakultet Zagreb**

Ime nositelja kolegija – projekta: izv. prof. dr. sc. Mladen Zrinjski

Suradnici na kolegiju – projektu: doc. dr. sc. Mateo Gašparovi

- **Godina/Semestar: 1/I**
- **Status kolegija (obavezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 4 (S)**
- **Jezik izvo enja kolegija – projekta: hrvatski**
- **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 10**

- **Godina/Semestar: 1/II**
- **Status kolegija (obavezni/izborni): izborni**
- **Broj sati tjedno: 6 (R)**
- **Jezik izvo enja kolegija – projekta: hrvatski**
- **ECTS bodovi (koeficijent optere enja studenta): 15**

Sadržaj kolegija

1. Projekt kalibracijske baze.
2. Horizontalni i vertikalni temperaturni gradijent.
3. Geometrijski i fizikalni parametri geodetskih mjerila.
4. Ispitivanja i umjeravanja geodetskih mjerila.
5. Precizna mjerenja duljina izme u stupova kalibracijske baze primjenom terestri kih metoda.
6. Precizna mjerenja duljina izme u stupova kalibracijske baze primjenom satelitskih metoda.
7. Odre ivanje prostornih koordinata stupova kalibracijske baze primjenom preciznih terestri kih metoda.
8. Odre ivanje prostornih koordinata stupova kalibracijske baze primjenom preciznih satelitskih metoda.
9. Izjedna enje i ocjena to nosti duljina i koordinata na kalibracijskoj bazi prema metodi najmanjih kvadrata.
10. Analiza pomaka i nagiba stupova kalibracijske baze u karakteristi nim vremenskim epohama.
11. Izrada ra unalnih programa za ispitivanja i umjeravanja geodetskih mjerila.
12. Metoda Monte Carlo.

Razvijene kompetencije (znanja i vještine); Ishodi u enja

- Analizirati parametre projekta kalibracijske baze s obzirom na posebnosti pojedinih geodetskih mjerila.
- Odrediti horizontalni i vertikalni temperaturni gradijent.
- Odrediti geometrijske i fizikalne parametre geodetskih mjerila.
- Ispitati i umjeriti geodetska mjerila.
- Izmjeriti duljine izme u stupova kalibracijske baze preciznim terestri kim metodama.
- Izmjeriti duljine izme u stupova kalibracijske baze preciznim satelitskim metodama.
- Odrediti prostorne koordinate stupova kalibracijske baze preciznim terestri kim metodama.
- Odrediti prostorne koordinate stupova kalibracijske baze preciznim satelitskim metodama.
- Izjedna iti i ocijeniti to nost duljina i koordinata na kalibracijskoj bazi prema metodi najmanjih kvadrata.
- Analizirati pomake i nagibe stupova kalibracijske baze u karakteristi nim vremenskim epohama.
- Izraditi ra unalne programe za ispitivanja i umjeravanja geodetskih mjerila.
- Analizirati rezultate dobivene metodom Monte Carlo.

Na in izvo enja nastave i usvajanja znanja

| | | | |
|---------------------------|----------------|-----------------|----------------|
| Predavanja | Vježbe | Seminar ✓ | Praktikum ✓ |
| Samostalno istraživanje ✓ | Terenski rad ✓ | Mentorski rad ✓ | Konzultacije ✓ |
| Radionice ✓ | Diskusija ✓ | Internet ✓ | |

Obveze studenata

| | | | | |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|
| Usmeni ispit ✓ | Pismeni ispit | Seminarski rad ✓ | Esej | Aktivno sudjelovanje u nastavi ✓ |
|----------------|---------------|------------------|------|----------------------------------|

Pra enje nastave te pra enje i ocjenjivanje studenata

| | | | |
|---------------|--|----------------|------------------|
| Pismeni ispit | Usmeni ispit ✓ | Esej | Prakti ni rad ✓ |
| Projekt ✓ | Kontinuirana provjera znanja ili ocjenjivanje aktivnosti ✓ | Istraživanje ✓ | Seminarski rad ✓ |

Literatura

a) obvezna

Ben i , D., Solari , N. (2008): Mjerni instrumenti i sustavi u geodeziji i geoinformatici, Školska knjiga, Zagreb.

Deumlich, F., Staiger, R. (2002): Instrumentenkunde der Vermessungstechnik, IX. Ausgabe, Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.

- Feil, L. (1990): Teorija pogrešaka i ra un izjedna enja – drugi dio, Geodetski fakultet Sveu ilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Hofmann-Wellenhof, B., Lichtenegger, H., Wasle, E. (2008): GNSS – Global Navigation Satellite Systems – GPS, GLONASS, Galileo and more, Springer-Verlag, Wien – New York.
- Pavli , I. (1970): Statisti ka teorija i primjena, Tehni ka knjiga, Zagreb.
- Roži , N. (2007): Ra unska obrada geodetskih mjerenja, Geodetski fakultet Sveu ilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Rüeger, J. M. (1996): Electronic Distance Measurement, An Intruduction, Fourth edition, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg.
- Solari , N., Solari , M., Ben i , D. (1992): Projekt i izgradnja kalibracijske baze Geodetskog fakulteta Sveu ilišta u Zagrebu, Geodetski list, 1, 7–25.
- Zrinjski, M. (2010): Definiranje mjerila kalibracijske baze Geodetskog fakulteta primjenom preciznog elektroopti kog daljinomjera i GPS-a, doktorski rad, Geodetski fakultet Sveu ilišta u Zagrebu, Zagreb.

b) dopunska

- Ahola, J., Koivula, H., Jokela, J. (2008): GPS Operations at Olkiluoto, Kivetty and Romuvaara in 2007, Working Report 2008-35, Posiva Oy, Olkiluoto, Finland.
- AVN (2004): Einweihung der Landeskali brierstrecke Berlin am 22.06.2004, Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, Vol. 111, No. 10, 369.
- Ben i , D. (1990): Geodetski instrumenti, Školska knjiga, Zagreb.
- İnal, C., Sanlioglu, İ., Yigit, C. Ö. (2008): Scaling of EDM calibration baselines by GPS and controlling of EDM parameters, Survey Review, Vol. 40, No. 309, 3, 304–312.
- Jokela, J., Häkli, P. (2006): Current Research and Development at the Nummela Standard Baseline, Proceedings of the XXIII International FIG Congress, Bavarian State Office for Surveying and Geo Information, Munich, Germany, October 8–13, 1–15.
- Jokela, J., Poutanen, M., Zhao, J. Z., Pei, W. L., Hu, Z. Y., Zhang, S. S. (2000): The Chengdu Standard Baseline, Publications of the Finnish Geodetic Institute, Kirkkonummi, No. 130, 46 p.
- Jokela, J., Häkli, P., Ahola, J., B ga, A., Putrimas, R. (2009): On Traceability of Long Distances, XIX IMEKO World Congress – Fundamental and Applied Metrology, IMEKO, Lisbon, Portugal, September 6–11, 1882–1887.
- Roži , N. (1993): Repetitorij i zbirka zadataka iz teorije pogrešaka i ra una izjedna enja, Geodetski fakultet Sveu ilišta u Zagrebu, Zagreb.

c) internetski izvori

URL 1: Hrvatski zavod za norme, <http://www.hzn.hr/>.

URL 2: International Organization for Standardization, <http://www.iso.org/>.