

Kratek opis usposabljanja mladega raziskovalca (*Short description of the Young Researcher's training*)

1. Raziskovalna organizacija (*Research organisation*):

Univerza v Ljubljani, *Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo*

2. Ime, priimek in elektronski naslov mentorja (*Mentor's name, surname and email*):

Bojan Stopar

3. Šifra in naziv raziskovalnega področja (*Research field*):

2.17 Geodezija

4. Kratek opis usposabljanja mladega raziskovalca (*Short description of the Young Researcher's training*):

Navedite tudi morebitne druge zahteve, vezane na usposabljanje mladega raziskovalca (npr. znanje angleškega jezika, izkušnje z laboratorijskim delom, potrebne licence za usposabljanje...).

slo:

Usposabljanje mladega raziskovalca bo usmerjeno v razvoj algoritmov in programskih rešitev za določitev položaja v 3D prostoru z najvišjo možno kakovostjo v globalnih navigacijskih satelitskih sistemih (GNSS).

Usposabljanje bo konkretno vključevalo:

- analizo in razvoj modelov fizikalnih pojavov, ki vplivajo na položaj (plimovanje trdne Zemlje, plimovanje oceanov, plimovanje atmosfere...)
- analizo in razvoj modelov troposferske refrakcije, ki neposredno vpliva na kakovost višine
- analizo in razvoj matematičnih modelov za obdelavo satelitskih opazovanj GNSS:
 - razvoj absolutne metode določitve položaja PPP (Precise Point Positioning) in relativne metode določitve položaja na osnovi enojnih faznih/kodnih razlik in predvsem dvojnih faznih razlik
 - analiza in razvoj modelov za rešitev problema fazne nedoločenosti v domeni celih števil za absolutne in relativne metode določitve položaja
 - rešitev problema določitve položaja na osnovi surovih opazovanj ali linearnih kombinacij opazovanj, ki so neodvisne od vpliva ionosfere
 - analiza in razvoj modelov za integracijo satelitskih sistemov (GPS, GLONASS, BDS, Galileo)
 - analiza in razvoj modelov za uporabo vseh opazovanj, vseh nosilnih valovanj vseh obstoječih satelitskih sistemov (GPS, GLONASS, BDS, Galileo)
- implementacija naštetega v rešitvi za pridobitev kakovostnega položaja z naknadno obdelavo podatkov stacionarnih opazovanj za različne nivoje kakovosti položaja kot tudi analiza rešitev z obdelavo opazovanj v realnem času

Praktično vrednost raziskav predstavlja zagotovitev najkakovostnejše obdelave opazovanj v slovenskem državnem omrežju postaj GNSS SIGNAL in državni geodetski mreži 0. reda, ki praktično predstavljata državni koordinatni sistem. Državni koordinatni sistem pa predstavlja referenčni okvir za vse prostorske podatke skozi daljše časovno obdobje v vseh praktičnih nalogah ter kot podpora vsem, ki se ukvarjajo s pridobivanjem in uporabo prostorskih

podatkov višje kakovosti v poljubnem časovnem trenutku.

Poseben pomen kakovostnega referenčnega okvirja predstavljajo potrebe geodezije in tistih ved, ki poleg kakovostnih prostorskih podatkov, potrebujejo tudi časovne spremembe teh podatkov. Za te stroke je posebej pomembna kakovostna določitev koordinat točk v obeh omrežjih GNSS na dnevni osnovi, vzpostavitev časovnih vrst koordinat točk, določitev vektorjev hitrosti sprememb koordinat ter vzpostavitev geokinematičnega modela Slovenije na območju Slovenije in njene okolice. Kakovosten geokinematični model ozemlja je namreč pomemben vhodni podatek v geološke, tektonske, modele potresne ogroženosti in druge modele.

Poleg analiz obstoječih in razvoja modelov za določitev koordinat na osnovi opazovanj GNSS bo pomemben tudi razvoj lastnih programskih rešitev in orodij za obdelavo opazovanj GNSS. Z razvojem programske opreme najvišjega nivoja kakovosti bomo odpravili odvisnost od dokaj dragih in pogosto hitro spreminjajočih se različic komercialnih/profesionalnih programskih orodij ter spodbudili možnost razvoja lastnih rešitev v bodoče.

Dokaz o aktivnem znanju angleškega jezika je zaželen. Predviden je vpis na doktorski študij Grajeno okolje.

eng:

The program is focused in the development of algorithms and programming solutions for the determination of a 3D position in Global Navigation Satellite Systems (GNSS) with the highest possible quality.

The focus of the research will be on:

- analysis and development of models, describing physical phenomena that influence position of a point (solid Earth tide, ocean tide loading, atmospheric tides...)
- analysis and development of troposphere models that have a direct impact on point's height determination
- analysis and development of mathematical models for processing of GNSS satellite observations:
 - analysis and development of absolute positioning method PPP (Precise Point Positioning) and of relative positioning method based on single code/phase differences and in particular the double phase differences
 - analysis and development of models for determination of integer valued GNSS ambiguities for absolute as well as relative positioning methods
 - obtaining a solution to the problem of positioning on a basis of raw observations in a comparison to implementation of ionosphere-free linear combination of observations
 - analysis and development of models for integration of different satellite systems (GPS, GLONASS, BDS, Galileo)
 - analysis and development of models for application of all observations and all phase carriers from all existing satellite systems
- the implementation of the above mentioned models in order to obtain a quality position in post-processing mode of static survey for different levels of quality as well as the analysis of the solution in real-time mode

The practical importance of the research is focused to the processing of GNSS observations with the highest level of quality in Slovenian network of permanent stations GNSS SIGNAL and state geodetic network of zero order, both of which practically represent the realization of the national coordinate reference system. The latter is an all application and a long term reference frame and a supporting element for all who are engaged with the production and

usage of spatial data of high quality in arbitrary epoch.

The quality reference frame represents a particular importance for geodesy and sciences where temporal changes of spatial data are also required. In this case several issues have great significance, namely the high quality daily coordinate determination of geodetic points on a daily basis within both GNSS networks, determination of velocity vectors of geodetic points and establishment of geokinematic model of Slovenia, determined for a territory of Slovenia and its surroundings. High quality geokinematic model represents an important input for geological, tectonic, seismic hazard and other geophysical models.

In addition to analysis of existing algorithms, models and programming solutions, the development of our own programming and software solutions for processing of GNSS observations will be highly important. Own highest quality software will assure independence from often rapidly changing versions of commercial/professional software tools and additionally ensure the possibility of developing our own solutions in the future.

Proof of active knowledge of the English language is desirable. Foreseen is the enrolment into the doctoral studies Built Environment.