

ПРИЛОЖЕНИЕ НА SAR ДАННИ ЗА ИЗУЧАВАНЕ НА ГЕОДИНАМИЧНИ ПРОЦЕСИ И ПРИРОДНИ БЕДСТВИЯ

LECTURE COURSE: APPLICATION OF SAR DATA TO STUDYING GEODYNAMIC PROCESSES AND NATURAL DISASTERS

Лектор: проф. д-р Мила Атанасова-Златарева

Lecturer: Prof. Mila Atanasova-Zlatareva

Phone: (02) 979 33 54; +359887893653,

e-mail: mila_at_zl@abv.bg, mila.at.zl@gmail.com

Хорариум: 30 часа лекции, 15 часа упражнения

Анотация:

Курсът е предназначен за докторанти с интереси в областта на геодезията, геофизиката, сейзмологията, геологията и сродни направления в областта на Гео науките, насочени към изследване на проблеми, засягащи геодинамиката и деформационите процеси на земната кора, мониторинга и оценката на засегнати площи от природни бедствия.

Основната цел на курса е да даде познания в областта на дистанционните изследвания, като се акцентира върху приложението на данни от радари със синтезирана апертур. Спътниковите наблюдения предоставят подробна информация за повърхностните деформации, дължащи се на естествени и антропогенни причини в рамките на големи площи. Тези наблюдения са от съществено значение за разбирането и проследяване на деформациите на земната кора и на движенията на тектонските плочи.

Радарът със синтезирана апертура (SAR) е техника за откриване на деформации на земната кора и има потенциала да е ефективен и икономичен метод за наблюдение на геопроцеси и земни премествания причинени от земетресения, вулкани, свлачища, срутища, потъвания, наводнения, пожари, движения на ледници и др. и тяхното поведение в обширни райони. Голямото предимство на DInSAR е, че може да се наблюдават огромни площи, без да се използват сензори на земната повърхност. Резултатите от InSAR ни дават възможността за провеждане на измервания в глобален мащаб за критични, но недостъпни по друг начин територии, което води до по-добро разбиране и прогнозиране на промените на Земната повърхност.

В рамките на курса се разглеждат основни теоретични понятия, използвана методика при обработка на SAR данни и различните приложения на метода в научни изследвания. Освен придобиването на базови теоретични познания, курсът предлага практически занятия, които включват изпълнение на конкретни научно изследователски задачи.

Annotation:

The course is designed for PhD students with research interests in geodesy, geophysics, seismology, geology and related areas in the field of Geosciences, aimed at studying problems affecting geodynamics and deformation processes of the Earth's crust and monitoring and assessment of areas affected by natural disasters.

The main objective of the course is to provide knowledge in the field of remote sensing, with an emphasis on the application of synthetic aperture radar data. Satellite observations provide

detailed information on surface deformations due to natural and anthropogenic causes within large areas. These observations are essential for understanding and monitoring the deformations of the Earth's crust and the movements of tectonic plates. In recent decades, InSAR has proven to be a valuable tool for detecting and monitoring changes in the Earth's surface due to seismic, volcanic, tectonic processes, hydrological and other anthropogenic activities and has allowed the prediction of a wide range of natural hazards. Local, but often intense, hazards include landslides, mudflows, subsidence or collapse of the soil due to natural or human-induced removal of surface materials or fluids. Subsidence of the earth's surface due to anthropogenic processes, such as groundwater, salt, gas, oil and coal extraction, is another global geohazard that affects large areas, causing damage to infrastructure and increasing the risk of flooding. Flooding is another common hazard in various regions, caused by precipitation, melting snow and ice, as well as the collapse of natural or human-made walls of reservoirs. Forest fires and agricultural fires are common in many regions of Bulgaria. For each of the mentioned hazards, radar satellite data can provide us with valuable information in assessing the damage after the events, as well as in assessing the risk of future events through a better understanding and monitoring of the ongoing processes. InSAR results enable us to conduct global-scale measurements of critical but otherwise inaccessible areas, leading to a better understanding and prediction of changes on the Earth's surface.

The course covers basic theoretical concepts, methodology used in SAR data processing, research and various applications of the method. In addition to acquiring basic theoretical knowledge, the course offers practical classes that include the implementation of specific scientific research tasks.

Учебна програма:

1. Основни понятия при дистанционните наблюдения и теоретични основи в интерферометрията.
2. Придобиване на данни от радари със синтезирана апертур - хранилище на ЕКА и огледални хранилища.
3. Научно-изследователски методи. Основен (базисен) InSAR метод и неговите доразвити модификации.
4. Интерферометрична обработка на SAR данни. Приложение на софтуер SNAP. Генериране на интерферограми. Създаване на карти на преместванията за изследваната област.
5. Създаване и анализ на времеви серии/редове от интерферограми за регистриране на земни премествания за дълги интервали от време. Интегриране и интерпретация на получените резултати.
6. Определяне на косеизмични деформации с помощта на DInSAR метод.
7. Приложения на SAR данни за изследване на геодинамични процеси от естествен и антропогенен произход.
8. Метод за определяне скоростта на ледници въз основа на данни от PCA
9. Приложения на SAR данни за мониторинг на засегнати площи и оценка на последици от природни бедствия (наводнения и пожари)

Lectures:

1. Basic concepts in remote sensing and theoretical foundations in interferometry.
2. Acquisition of data from synthetic aperture radars - ESA repository and mirror repositories.
3. Research methods. Basic InSAR method and its further developed modifications.

4. Interferometric processing of SAR data. Application of SNAP software. Generation of interferograms. Creation of displacement maps for the studied area.
5. Creation and analysis of time series/rows of interferograms for recording ground displacements for long time intervals. Integration and interpretation of the obtained results.
6. Determination of coseismic deformations using the DInSAR method.
7. Applications of SAR data for the study of geodynamic processes of natural and anthropogenic origin.
8. Method for determining glacier velocity based on SAR data
9. Applications of SAR data for monitoring affected areas and assessing the consequences of natural disasters (floods and fires)

Библиография/Literature:

Задължителна/Compulsory:

Braun Andreas, Veci Luis, Sentinel-1 Toolbox; SAR Basics Tutorial
<https://step.esa.int/docs/tutorials/S1TBX%20SAR%20Basics%20Tutorial.pdf> 2021

Flores, A.; Herndon, K.; Thapa, R.; Cherrington, E. The SAR Handbook: Comprehensive Methodologies for Forest Monitoring and Biomass Estimation; SERVIR Global Science Coordination Office: Huntsville,

AL, USA, 2019. https://gis1.servirglobal.net/TrainingMaterials/SAR/SARHB_FullRes.pdf

Hanssen R F (2005) Satellite radar interferometry for deformation monitoring: a priori assessment of

feasibility and accuracy Int J Appl Earth Observ Geoinf 6(3–4):253–260

ESA Tutorials <https://step.esa.int/main/doc/tutorials/>

Препоръчителна/Recommended:

Атанасова М.(2011) Основни принципи и приложение на метода InSAR. Геомедия, 1, януари, 2011, ISSN:1313-3365, 20-22

Атанасова, М. (2023) Мониторинг на скоростта на леда на ледниците на остров Ливингстън чрез времеви серии SAR данни, XI Национална геофизична конференция, 9 юни 2023 г., НИГГ БАН, CD, <https://doi.org/10.48368/bgs-2023.1.N14>

Atanasova-Zlatareva M., Nikolov H. (2024) Complex analysis of co-seismic deformations using SAR satellite data: application for the Balkan Peninsula, Proceedings Volume 13195, Microwave Remote Sensing: Data Processing and Applications III; 131950N (2024) <https://doi.org/10.1117/12.3031731Event:RemoteSensing,2024,Edinburgh,UnitedKingdom>
Atanasova-Zlatareva M., Nikolov H., Ivanov A. (2022) Monitoring of coastal landslides using Sentinel-1 imagery. Proc. SPIE 12267, Image and Signal Processing for Remote Sensing XXVIII, 122670C (2022), 12267, SPIE Remote Sensing, 2022, Berlin, Germany, 2022, OI:10.1117/12.2636221, 1-10 <https://doi.org/10.1117/12.2636221>

Nikolov H., Atanasova M., Using Information Obtained from Sar Data to Assess Flood Affected Areas in the Area of Bregovo, Bulgaria. Proceedings FIG e-Working Week 2021 Smart Surveyors for Land and Water Management - Challenges in a New Reality Virtual, 21–25 June 2021, FIGNET, 2021, ISBN:978-87-92853-93-6, ISSN:2307-4086

Начин на оценяване: Изработване на проект с приложение на данни от PCA и дискусия.

Evaluation: Development of a project with the application of SAR data and discussion.