

SLiDEM

Assessing the suitability of DEMs derived from Sentinel-1 for landslide volume estimation

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP, ASAP 17. Ausschreibung (2020)	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.09.2021	Projektende	31.10.2022
Zeitraum	2021 - 2022	Projektlaufzeit	14 Monate
Keywords	Landslide, Sentinel-1, Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR), Digital Elevation Model (DEM), Volume Estimation		

Projektbeschreibung

Jedes Jahr verursachen gravitative Massenbewegungen wie Hangrutschungen, Steinschläge und Muren zahlreiche Todesopfer und erhebliche Infrastrukturschäden. Massenbewegungen ereignen sich vorwiegend in gebirgigen Gegenden, und zeitnahe, genaue und umfassende Informationen über deren Verteilung und Ausmaß zu erlangen ist arbeits- und zeitintensiv. Erdbeobachtungsdaten, wie optische und Radar-Satellitenbilder, unterstützen die Analyse und Beurteilung von Massenbewegungen, ihren Auslösemechanismen und Auswirkungen. Kenntnisse über das Volumen von Massenbewegungen sind wichtig um sie zu verstehen, sowie um zusammenhängende und kaskadierende Effekte abzuschätzen. Der Vergleich von digitalen Höhenmodellen (DHM) von vor und nach einem Ereignis ist eine geeignete Methode, um das Volumen von Massenbewegungen mithilfe von Erdbeobachtungsdaten abzuschätzen. Solche Analysen sind jedoch durch Einschränkungen, die bestehende DHM Produkte mit sich bringen, z. B. hohe Kosten für kommerzielle Produkte, begrenzte zeitliche und räumliche Abdeckung und Auflösung oder unzureichende Genauigkeit, limitiert. Daher besteht ein Bedarf an einer systematischen Erzeugung von solchen Daten um Volumenabschätzungen von Massenbewegungen in ausreichenden räumlichen und zeitlichen Maßstäben zu ermöglichen. Das europäische Erdbeobachtungsprogramm Copernicus umfasst mit Sentinel-1A und Sentinel-1B zwei Radarsatelliten, die jeden Ort alle sechs Tage erfassen und wetterunabhängig sind. Bildpaare können mit Radarinterferometrie ausgewertet werden, um DHMs abzuleiten.

Mit SLiDEM wird das Potenzial von Sentinel-1 für die DHM Generierung und Bewertung von Massenbewegungen, insbesondere für Volumenabschätzungen, mit einem teil-automatisierten und übertragbaren Workflows untersucht. SLiDEM zielt darauf ab ein Open-Source-Python-Paket zu entwickeln, das das automatisierte Herunterladen von Sentinel-1-Daten ermöglicht, die Eignung von Bildpaaren bewertet, DHMs mit Radarinterferometrie erzeugt, und Massenbewegungsvolumen quantifiziert und validiert. Der Workflow wird hinsichtlich Zuverlässigkeit, Leistung, Reproduzierbarkeit und Übertragbarkeit anhand verschiedener Massenbewegungen in Österreich und Norwegen evaluiert und validiert. SLiDEM trägt zur Naturgefahrenforschung bei, indem es eine kostengünstige, übertragbare und teil-automatisierte Methode zur DHM Erzeugung und Abschätzung von Massenbewegungsvolumen entwickelt und technische Herausforderungen im Zusammenhang mit Sentinel-1 Charakteristiken und Umwelteigenschaften in den Untersuchungsgebieten analysiert. Die Ergebnisse dieses Sondierungsprojekts dienen als Grundlage um einen Fahrplan für ein größeres Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsvorhaben (F&E&I) zu erstellen.

Abstract

Each year, landslides cause numerous fatalities and significant infrastructure damages. Landslides occur predominantly in mountainous environments and having timely, accurate, and comprehensive information on the distribution and magnitude of landslide events demands laborious and time-consuming work. Earth observation (EO) data, such as optical and radar satellite imagery, have played an important role in assessing and analysing landslides. In particular, volume estimates of landslides are critical for understanding landslide characteristics and (post-failure) behaviour as well as potential interconnected and cascading effects, such as landslide dam outburst floods or debris flows. Pre- and post- event digital elevation model (DEM) differencing is a suitable method to estimate landslide volumes remotely, leveraging EO techniques. However, such analyses are restricted by limitations inherent to existing DEM products, such as high costs for commercial products, limited temporal and spatial coverage and resolution, or insufficient accuracy. Therefore, there is a need for systematic generation of DEMs to facilitate volume estimations of landslides at sufficient spatial and temporal scales. The European Union's Earth observation programme Copernicus features two Synthetic Aperture Radar (SAR) sensors, namely Sentinel-1A and Sentinel-1B. Together they provide 6-day repeat imagery, with the advantage of being weather and daylight independent. Pairs of SAR images can be processed using interferometric SAR (InSAR), where the change in phase between the images can be related to topography, and hence, DEM data can be derived.

SliDEM seeks to explore the potential of Sentinel-1 InSAR for the generation of DEMs for landslide assessment, in particular for volume estimations, within a semi-automated and transferable workflow. SliDEM aims to create an open-source Python package for automatically downloading and archiving Sentinel-1 data, assessing the suitability of each image pair, producing DEMs using InSAR, as well as performing necessary post-processing, such as co-registering pre- and post-event DEMs together to quantify the landslide volumes, as well as validating the DEMs against reference data. We will evaluate and validate our workflow in terms of reliability, performance, reproducibility, and transferability over several key landslides in Austria and Norway. SliDEM represents an important contribution to the field of natural hazard research by developing a low-cost, transferable, and semi-automated method for DEM generation and landslide volume estimation that analyses the technical challenges related to SAR imaging and environmental characteristics of the study areas. Based on the outcomes of this exploratory project, we will develop a roadmap towards a larger research, development, and innovation (RDI) project.

Projektkoordinator

- Universität Salzburg

Projektpartner

- University of Bergen - Earth Sciences