RSnowAUT

A modular remote sensing pipeline incl. ground-truth monitoring for automated snow avalanche detection and forecasting

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP, ASAP 18. Ausschreibung (2021)	**Status**	laufend
Projektstart	01.10.2022	**Projektende**	30.09.2025
Zeitraum	2022 - 2025	**Projektlaufzeit**	36 Monate
Keywords	SAR; natural hazards; snow avalanches		

Projektbeschreibung

In den letzten 25 Jahren sind in den österreichischen Alpen 587 Menschen durch Schneelawinen ums Leben gekommen (avalanches.org). Der jährliche finanzielle Schaden aufgrund von Straßensperrungen und -schäden wird in Europa auf mehr als eine Milliarde Euro geschätzt. Die Lawinendetektion wird derzeit hauptsächlich von Experten oder Laien bei Beobachtungen vor Ort durchgeführt. Die Lawinenaktivität ist nur für bestimmte Regionen bekannt, z. B. für Skigebiete. In einer typischen Region für die Bewertung der Lawinenwahrscheinlichkeit, die sich über Hunderte von km2 erstreckt, sind die Lawinenbeobachtungen jedoch weitgehend unvollständig. Flächendeckende und genaue Lawinenbeobachtungen sind daher der Schlüssel für eine zuverlässige Einschätzung der Lawinengefahr. Seit seinem Start im Jahr 2014 hat das Copernicus Sentinel-1 Programm frei verfügbare, wetterunabhängige und hochauflösende Satellitenbilder geliefert und wichtige wissenschaftliche Fortschritte bei der Erkennung von Lawinen aus Satellitenbildern in Gang gesetzt. Vor Kurzem wurde die operationelle Lawinenerkennung anhand von Sentinel-1 SAR (Synthetic Aperture Radar) Bildern für einige Testregionen in Norwegen erfolgreich eingeführt. Dieses automatische Erkennungssystem ist schneller und umfassender als die manuelle Erkennung durch Experten. In letzter Zeit wurden Deep-Learning-Architekturen für die Lawinenerkennung angewandt und führten zu einer verbesserten Erkennungswahrscheinlichkeit und Genauigkeit. Ein operationelles Lawinenüberwachungssystem in Österreich mit modernster automatischer Erkennung und Vorhersage auf der Grundlage von Satellitenbildern könnte die Lawinenvorhersage drastisch verbessern und langfristig die Sicherheit von Menschen, Gebäuden und Infrastruktur erhöhen.
Im Rahmen von RSnowAUT wollen wir ein automatisches Lawinenerkennungssystem für Österreich einrichten, das auf Sentinel-1 SAR Bildern basiert und eine Best-Practice-Datenpipeline sowie Deep-Learning-Algorithmen umfasst. Außerdem wollen wir ein erstes Test-System für automatisierte Lawinenvorhersage aufbauen. Für das Training der neuronalen Netze stehen mehrere umfangreiche Lawinendatensätze zur Verfügung, e.g. eine Sammlung von mehr als 18 000 Lawinen aus der Schweiz, etwa 7000 Lawinen aus Norwegen und etwa 800 Nassschneelawinen aus Grönland. Sowohl für die Lawinenerkennung als auch für die Vorhersage wollen wir hochauflösende Wetterdaten in die Datenpipeline einbeziehen und Korrelationen zwischen Lawinenereignissen und Niederschlag sowie anderen Wetterparametern nutzen. Um die erkannten Lawinen zu validieren, werden wir mit einer kürzlich entwickelten und gründlich getesteten Sensorbox Ground-Truth-Daten sammeln. Die Sensorbox enthält Lidar- und Radarsensoren aus dem Automobilbereich und ist eine einfach zu bedienende und kostengünstige Alternative zu den derzeitigen Instrumenten für die lokale Lawinendetektion. Zusätzlich werden die

LAWIS-Datenbank (lawis.at), eine Sammlung von Lawinen in Österreich, und Messungen, die mit einem Riegl VZ-6000 Laserscanner gesammelt wurden, verwendet.
Unser starkes Konsortium setzt sich aus Partnern aus Industrie und Wissenschaft zusammen, die Expertise in den Bereichen Fernerkundung (UniGraz-Geo, NORCE), maschinelles Lernen (UniGraz-Geo, VIF), SAR-Verarbeitung (NORCE), Algorithmenentwicklung (UniGraz-Geo, NORCE, VIF), Radar- und Lidarmessungen am Boden (SnowScan, UniGraz-Geo, VIF) und praktisches Wissen in der Lawinendetektion und -vorhersage (LWD Tirol, Skiresort Lech) einbringen. Das daraus resultierende Satellitenerkennungs- und Vorhersagetool soll von den österreichischen Lawinenwarndiensten, Skigebieten und Verbänden genutzt werden können und als Open-Source-Modul verfügbar sein. Das wissenschaftliche Ergebnis umfasst gründliche statistische Analysen der Lawinenereignisse seit 2014 und eine Korrelation mit der Wetterlage und Schneestabilität. Darüber hinaus wollen wir zusammen mit den entsprechenden Technologien eine Strategie entwickeln, um kostengünstige Automoitve-Sensoren zur kontinuierlichen Messung der lokalen Lawinenaktivitäten an relevanten Hängen einzusetzen.

Abstract

In the last 25 years, 587 people lost their lives in snow avalanches in the Austrian Alps (avalanches.org). The annual financial loss due to road closures and damages is estimated to be more than one billion euros in Europe. Avalanche detection is currently mainly done by experts or laymen during on-site observations. Avalanche activity is well known for limited regions only, e.g., skiing resorts. However, in a typical region for avalanche probability assessment, which cover areas of hundreds of km2, avalanche observations are largely incomplete. Area-wide and accurate avalanche detections are therefore key for a reliable assessment of avalanche danger. Since its start in 2014, the Copernicus Sentinel-1 programme has provided free of charge, weather independent, and high-resolution satellite Earth observations and has set major scientific advances in the detection of avalanches from satellite imagery in motion. Recently, operational avalanche detection from Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar (SAR) images were successfully introduced for some test regions in Norway. This automated detection system is faster and more comprehensive than manual detection through experts. More recently, deep learning architectures were applied to avalanche detection and led to improved probability of detection and accuracy. An operational avalanche monitoring system in Austria with state-of-the-art automated detection and forecasting based on satellite images could dramatically improve avalanche forecasting, and in the long run, improve the safety of people, buildings, and infrastructure.
In the framework of RSnowAUT, we aim to set up an automated avalanche detection system for Austria based on Sentinel-1 SAR imagery including a best practice data pipeline and deep learning algorithms. Furthermore, we aim to establish a first set up for avalanche forecasting. Several comprehensive avalanche datasets are available to train the neural networks, e.g., a collection of more than 18 000 avalanches from Switzerland, around 7000 avalanches from Norway and around 800 wet snow avalanches from Greenland. For both, avalanche detection and forecasting, we aim to include high-resolution weather data into the data pipeline and make use of correlations between avalanche events and precipitation and other weather parameter. To validate the detected avalanches, we will obtain ground truth data with a recently developed and thoroughly tested sensor box. It incorporates automotive lidar and radar sensors and is an easy to use and cost-efficient alternative to current instruments for local avalanche detection. In addition, the LAWIS database (lawis.at), a collection of avalanches in Austria and measurements collected with a Riegl VZ-6000 laser scanner will be used.
Our strong consortium comprises partners from industry and science and provide expertise in remote sensing (UniGraz-Geo, NORCE), machine learning (UniGraz-Geo, VIF), SAR processing (NORCE), algorithm development (UniGraz-Geo, NORCE, VIF), radar and lidar ground measurements (SnowScan, UniGraz-Geo, VIF) and practical knowledge in avalanches detection and

forecasting (LWD Tirol, Skiresort Lech). Our resulting satellite detection and forecasting tool shall be ready to use by the Austrian avalanche warning services, skiing resorts and related associations, and it shall be available as open-source modules. The scientific outcome includes thorough statistical analyses of avalanche events from 2014 onwards and a correlation with weather condition and snow stability. Furthermore, we aim to develop a strategy together with the relevant technologies to use inexpensive automotive sensors for continuously measuring local avalanche activities at relevant slopes.

Projektkoordinator

- Universität Graz

Projektpartner

- Snow Scan GmbH
- Lech Bergbahnen AG
- Virtual Vehicle Research GmbH
- Land Tirol
- NORCE - Norwegian Research Centre