PhenObserve

Calibration of Sentinel Land Surface Phenology with Ground Phenological Observations for agricultural applications

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP 15. Ausschreibung (2018)	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.11.2019	**Projektende**	30.04.2022
Zeitraum	2019 - 2022	**Projektlaufzeit**	30 Monate
Keywords	remote sensing, land surface phenology, ground phenology, late frost damage, insurance, drought, Sentinel, NDVI		

Projektbeschreibung

Ausgangssituation, Problematik und Motivation. In den letzten Jahren sorgten Klimaextreme immer häufiger zu großen Schäden in der österreichischen Landwirtschaft. Besonders hart getroffen hat es 2016 die Obst- und Weinbauern aufgrund des späten Frostes, der zu einem Schaden von rund 200 Mio Euro allein in der Steiermark führte. 2015 wiederum kam es durch große Trockenheit zu einem österreichweiten Ernteverlust bei Körnermais von mehr als 22 % im Vergleich zum langjährigen Mittel. Wenn große Flächen von solchen Schäden betroffen sind, können sich öffentliche Einrichtungen wie die Landwirtschaftskammer, Länder oder auch Versicherungen oft schwer ein objektives Gesamtbild der Lage machen. Für diese Beurteilung werden im vorliegenden Projekt meteorologische Daten und Modelle mit Phänologie - Informationen aus den Daten der europäischen Fernerkundungssatelliten Sentinel-2 (S-2) und Sentinel-3 (S-3) verknüpft.
Ziele und Innovationsgehalt gegenüber dem Stand der Technik. Derzeit werden für Phänologie-Analysen meist terrestrische Erhebungen vorgenommen. Fernerkundungs-basierte Ansätze der Phänologie basieren zumeist auf Daten des Aufnahmesystems MODIS (0.25 - 1 km Auflösung). Durch die Verwendung von Daten des europäischen S-2 Satelliten mit einer geometrischen Auflösung von 10 m und einer temporalen Auflösung von 5 Tagen wird es erstmals möglich, kleinräumig auftretende phänologische Merkmale zu untersuchen. Durch die Verknüpfung von S-2 Daten mit den täglich verfügbaren S-3 Daten (300 m Auflösung) kann die temporale Auflösung nochmals verbessert werden. Damit ist es möglich, im optimalen Fall ein tägliches Bild des Status der Phänologie für die kleinstrukturierte Landwirtschaft in Österreich zu generieren. Im Projekt PhenObserve werden zwei auf phenologische Parameter basierende Prototypen entwickelt: (1) Frühwarnsystem für Obstbaumkulturen bez. Frostschäden; (2) Trockenstress bei Mais.
Frostschäden Obstbaumkulturen: Nutzpflanzen zeigen in verschiedenen phänologischen Stadien unterschiedliche Vulnerabilität gegenüber Frostschäden. Eine besondere Herausforderung bei dieser Anwendung ist das kurze Zeitfenster zwischen Knospenschwellen und dem Austreiben der Knospen und die damit verbundene hohe Anforderung an die temporale Auflösung der Satellitenbilddaten. Die echtzeitnahe Feststellung des phänologischen Stadiums ist somit eine wichtige Information, die derzeit noch nicht in ausreichender Genauigkeit vorliegt. In Kombination mit den meteorologischen Vorhersagemodellen können damit die Regionen, in denen ein Schaden zu erwarten sind, detaillierter als bisher abgegrenzt werden.
Trockenstress Körnermais: Die Erfassung von Trockenstress bei Körnermais kann ebenfalls von der verbesserten

geometrischen und temporalen Auflösung der Sentinel Daten profitieren. Die zu entwickelnde Methode bezieht sich auf den Vergleich von multitemporalen phänologischen Signaturkurven eines Beobachtungsjahres mit Signaturkurven eines „Normjahres“ ohneTrockenstress. Durch diesen Vergleich können Maisfelder, die unter Trockenstress leiden, frühzeitig identifiziert werden.
Angestrebte Ergebnisse und Erkenntnisse. Ziel von PhenObserve ist eine raum-zeitliche Verbesserung der Phänologie Information aus S-2 und S-3 Daten, welche automatisch generiert und auf einer leistungsfähigen Plattform zur Verfügung gestellt werden. Basierend auf diesem Datenpool werden die beiden Beispielanwendungen demonstriert.

Abstract

Initial situation, problem to solve and motivation to carry out the R&D project. Climate extremes have led to serious damages in Austria’s agriculture during the last years. The worst case so far was the frost damage to fruit trees and vineyards in 2016, where in Styria alone, damages equivalent to 200 Mio Euros were reported. In 2015, Austrian corn harvests were about 22 % less than average due to severe summer droughts. In such situations, public bodies and also insurance companies often lack an objective view on the dimensions of the damaged areas both before and after the event. In order to provide this overview, remote sensing data from Europe’s earth observation satellites S-2 (S-2) and S-3 (S-3) will be used to generate detailed phenological information and join it with meteorological models for improved damage forecasts.
Goals and level of innovation compared to the state of the art (level of technology/knowledge). Phenological information is at the moment mainly based on MODIS data with a resolution between 250 and 1000 m. Using Europe’s S-2 and S-3 satellites, it will be possible to improve the resolution to 10 m. Innovative fusion techniques (e.g. STARFM, SSTF) will be employed to combine the daily S-3 data with S-2 data characterized by a geometric resolution of 10m and a temporal resolution of 5 days. The result will be daily phenological data at a high resolution allowing to draw conclusions also for Austria’s small-structured agricultural landscapes. By fusing S-2 data to the daily available S-3 data (300m resolution), the temporal resolution can be further improved. This level of detail is needed, as different plants show different damage susceptibility in the various phenological phases. Information on the phenological status in combination with meteorological data and models will be used to better predict areas of damage. In the project PhenObserve two prototypes based on phenological parameters are developed:
Frost damage on fruit tree crops: In various phenological stages (bud swelling, bud break-out, start of flowering, etc.) crops show a different vulnerability to frost damage. A particular challenge in this application is the fact that the window of time between bud swelling phase the bud break phase is very small and the demands on the temporal resolution of the satellite image data within this time period are very high. The real-time determination of the phenological stage is thus an important information that is currently not available with sufficient accuracy. In combination with the meteorological data and forecasting models, the regions in which damage will be delineated in more detail than ever before.
Drought Impact Maize: The detection of drought stress of maize fields can also benefit from the improved geometric and temporal resolution of S-2 data. The method to be developed relates to the comparison of multi-temporal phenological signature curves of an observation year with the signature curves of a "standard year" without any drought stress. By this comparison, maize fields suffering from drought stress can be identified at an early stage.
Expected results and findings. The goal of PhenObserve is a spatio-temporal enhancement of phenology information from S-2 and S-3 data. These data are automatically generated and then made available on a powerful platform. Based on this data pool, the two example applications are demonstrated.

Projektkoordinator

- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) - Teilrechtsfähige Einrichtung des Bundes

Projektpartner

- Cloudflight Austria GmbH
- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH