

EOai4BIO

EO-based hybrid artificial intelligence methods for monitoring habitat distribution and diversity

Programm / Ausschreibung	ASAP, ASAP 18. Ausschreibung (2021, KP)	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.06.2022	Projektende	31.07.2023
Zeitraum	2022 - 2023	Projektlaufzeit	14 Monate
Keywords	earth observation; machine learning; expert-based; deep-learning; biodiversity		

Projektbeschreibung

Die Grundlage einer intakten Biodiversität in Österreich ist die ausreichende Vielfalt, Qualität und Verbreitung natürlicher Lebensräume. Dennoch gibt es zum aktuellen Zeitpunkt in Österreich kein einheitliches, operationelles System zur regelmäßigen, nationalen Erhebung und Evaluierung der Verbreitung und Entwicklung von Lebensräumen.

Ein wesentliches europaweites und nationales Instrument zum Monitoring der Habitat- und Pflanzendiversität ist die Erhebung der gemäß FFH-Richtlinie, Anhang 1 geschützten Lebensräume für die Berichtspflicht nach Artikeln 11 & 17 FFH Richtlinie.

Bezüglich der flächendeckenden Verbreitung der gemäß FFH-Richtlinie geschützten Lebensräume ist die Datenlage in Österreich jedoch teilweise lückig, bzw. ist eine regelmäßige Aktualisierung von Verbreitungsdaten aktuell nicht machbar (EU-Berichtspflicht gemäß Artikel 11 FFH-Richtlinie).

Biotopkartierungen der österreichischen Bundesländer sind uneinheitlich gestaltet, nicht flächendeckend und unregelmäßig verfügbar.

Satellitengestützte Fernerkundung kann zur großflächigen Habitat- / Biotoptyperhebung beitragen, in dem diese durch eine hohe Datendichte (big earth data) die spektralen, strukturellen und phänologischen Eigenschaften erfasst. Allerdings fehlt zum aktuellen Zeitpunkt die systematische qualitative Charakterisierung von Habitaten / Biotopen mittels Fernerkundung in einer Sample-Datenbank, welche zu einer Erhöhung der Nachvollziehbarkeit und Übertragbarkeit von selbstlernenden Verfahren der künstlichen Intelligenz beiträgt.

Das Projekt untersucht daher die Anwendung von hybriden, wissensbasierten und selbstlernenden, somit optimal übertragbaren und versatil einsetzbaren Verfahren im Bereich der satellitengestützten Erdbeobachtung (Earth observation, EO) zur Erhebung der Verbreitung von Habitaten, gemäß der einheitlichen Standards der FFH-Richtlinie (Anhang I).

Ziel ist es, auf Basis von hybriden Ansätzen der künstlichen Intelligenz (artificial intelligence, AI) in bildgebenden Verfahren eine Strategie für übertragbare Ansätze zu entwickeln, um eine AI-gestützte flächendeckende, automatisierte Erhebung der Verbreitung von (klassifizierten) Habitaten zu sondieren. Die im Projekt entwickelten methodischen Ansätze zielen darauf ab, eine ausreichend hohe Ergebnissicherheit durch die Einbindung von objektivierbarem Expertenwissen zu erreichen.

Langfristig gesehen trägt das geplante Projekt somit dazu bei, durch die Verbesserung der Wissensgrundlagen, die Basis für eine wissensbasierte, wissenschaftlich begleitete und fundierte Biodiversitätspolitik in Österreich zu schaffen.

Wesentliche Innovationen eines hybriden AI- Ansatzes zur satellitengestützten Identifikation von Habitaten sind: 1) Kombination von regelbasierten Heuristiken und Ansätzen des maschinellen Lernens (machine / deep learning) zur Optimierung von Verfahren des maschinellen Sehens (computer vision) und des Bildverstehens (image understanding), 2) Großräumliche Übertragbarkeit der entwickelten Ansätze, 3) Kosteneffizientere Erhebungsmöglichkeiten für zukünftige Kartierungen durch vollautomatisierte Vorklassifikation, 4) Möglichkeiten zur flächendeckenden und lückenlosen Erfassung der Verbreitung von Habitaten

Die angestrebten Erkenntnisse und Ergebnisse beinhalten: 1) Darstellung der Machbarkeiten für eine satellitengestützte Identifikation ausgewählter Habitate, auf Basis des aktuellsten Standes der Technik im Bereich von hybriden wissenskonditioniert selbstlernenden Systemen, 2) Auslotung der flächendeckenden, österreichweiten Übertragbarkeit der entwickelten methodischen Ansätze, 3) Entwicklung und Bereitstellung einer sog. benchmark samples Datensatzes für das Testen weiterer hybrider AI Ansätze der Forschungsgemeinschaft, 4) Darstellung von Möglichkeiten und Grenzen der erarbeiteten Ansätze, 5) Darstellung der Projektendergebnisse in einem Projektendbericht inklusive einer Demoversion für Anwendungsmöglichkeiten

Abstract

The basis of a functioning biodiversity in Austria is a sufficient diversity, quality and distribution of natural habitats. However, currently no consistent, operational system for regular, national surveys of the distribution, development and evaluation of habitats, exists in Austria. An essential tool for monitoring habitat and plant diversity in Europe, is the mapping of habitats protected under Annex 1 of the Habitats Directive for the reporting obligation under Article 11 & 17 of the Habitats Directive. Regarding data on the distribution of FFH-habitats, annex 1, the data situation in Austria for reporting duties to the EU according to article 11, is partially incomplete, and regular updating of distribution data is currently not possible. Biotope mapping in the Austrian provinces is inconsistent, does not cover the whole country, and is irregularly available. Satellite-based earth observation (EO) is able to contribute to area-wide habitat / biotope type assessment by characterising habitats with big earth data based spectral, structural and phenological signatures. However, a sample database including systematically the specific habitat characteristics is still missing, which is needed to increase the transparency and transferability of yet less transparent self-learning artificial intelligence methodologies.

This project investigates the application of hybrid, knowledge-based and self-learning, thus optimally transferable and versatile applicable methods in the field of EO mapping of the distribution of habitats, according to the European-wide, uniform standards of the FFH-habitats directive (Annex I). The project's objective is to develop transferable approaches based on hybrid artificial intelligence (AI) with the aim to achieve an AI-supported, automated mapping of the distribution of classified habitats with a sufficient degree of certainty. In the long term, the planned project therefore contributes to establishing the basis for a knowledge-based, scientifically accompanied and profound biodiversity policy in Austria, by improving the knowledge base for habitat distribution.

Essential innovations of a hybrid AI approach for satellite-based identification of habitat types are: 1) combination of rule-based heuristics and machine / deep learning approaches to optimise computer vision and image understanding, 2) Large-scale transferability of the developed approaches, 3) More cost-efficient survey options for future mapping through fully automated pre-classification, 4) Possibilities for a comprehensive and complete survey of the distribution of habitat types

The intended results and findings include: 1) Demonstration of the feasibility of satellite-based identification of selected

habitat types, based on the latest state of the art in the field of hybrid, knowledge-conditioned, self-learning systems, 2) Exploration of the Austria-wide transferability of the developed methodological approaches, 3) Development and provision of a so-called benchmark samples data set for testing further hybrid AI approaches of the research community, 4) Presentation of possibilities and limitations of the approaches developed, 5) Presentation of the project results in a final project report including a demo version for possible applications.

Projektkoordinator

- Universität Salzburg Fachbereich Geoinformatik – Z_GIS

Projektpartner

- DI Nina Maria Weber