

HeatMon

Towards a monitoring service enabling climate change adaption measures

Programm / Ausschreibung	Weltraum, Weltraum, ASAP Ausschreibung 2022	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.06.2023	Projektende	03.12.2024
Zeitraum	2023 - 2024	Projektlaufzeit	19 Monate
Keywords	heatmap; SDG; climate change; Sentinel-8; Land Surface Temperature;		

Projektbeschreibung

Juni 2022 war ein rekordverdächtiger Monat mit Lufttemperaturen, die über dem historischen Durchschnitt für diese Jahreszeit in Mitteleuropa lagen. Die monatliche Durchschnittstemperatur lag um 2,3°C über dem langjährigen Durchschnitt für den Zeitraum 1991-2020, und in größeren österreichischen Städten gab es mehr als 10 Hitzetage mit Höchsttemperaturen von über 30°C.

Die zukünftige Sentinel-8 Mission zur Überwachung der Landoberflächentemperatur (LSTM), soll globale Beobachtungen der Landoberflächentemperatur in noch nie dagewesener räumlicher Auflösung liefern und dadurch eine detaillierte Bewertung hitzebedingter Probleme ermöglichen. Mit HeatMon werden wir in der Lage sein, umfassende Nutzeranforderungen und technische Spezifikationen festzulegen, sowie detaillierte Methoden zu entwickeln, die zeigen, wie satellitengestützte Landoberflächentemperaturen verschiedenste Nutzer-Anwendungen bedienen kann.

Ziel von HeatMon ist die Entwicklung und Verfeinerung von Methoden für eine satellitengestützte Heatmap, mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung, und somit für die detaillierte Darstellung von Indikatoren im Zusammenhang mit dem Klimawandel geeignet ist. Dies wird in drei verschiedenen Bereichen getestet, um den Mehrwert aufzuzeigen:

1. NATIONALE EBENE (ASFINAG): Monitoring der Straßenoberflächentemperatur zur Identifizierung von Hotspot-Gebieten | Ziel: Bereitstellung von Input-Parametern zur Unterstützung der Schadensbeurteilung und Planungsaktivitäten, um eine nachhaltigere Instandhaltung der Infrastruktur zu ermöglichen
2. REGIONALE EBENE (KLIMAKOORDINATOREN DER BUNDESLÄNDER): Bereitstellung klimawandelbezogener Indikatoren zur Unterstützung der Flächennutzungs- und Raumplanung und zur Sensibilisierung für die Auswirkungen des Klimawandels | Ziel: Bereitstellung von Zeitreihen zur Unterstützung der Sicherung eines hochwertigen urbanen Wachstums trotz knapper werdender räumlicher Ressourcen
3. STADT EBENE (SMART CITY ABTEILUNGEN): Unterstützung der SDG-Berichterstattung von Städten mit klimarelevanten Indikatoren | Ziel: Bereitstellung einer unabhängigen Informationsquelle zur Unterstützung der lokalen und regionalen Politik zur Erreichung der SDGs und zur Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel

Hauptziel von HeatMon ist es, ein kosteneffizientes Planungsinstrument zu schaffen, mit dem klimabezogene Indikatoren

räumlich explizit bewertet werden können. Die geplante Lösung wird hauptsächlich auf Daten aus dem Copernicus-Programm (S-2, S-3, CLSM) aufbauen und sich auf die Landoberflächentemperatur als ersten Prototyp konzentrieren. Das Ergebnis von HeatMon wird eine kostengünstige, qualitativ hochwertige Lösung sein, die auf Open-Source-Datenströmen basiert. HeatMon wird für verschiedene potenzielle Märkte von Interesse sein, da die Bereitstellung von klimarelevanten Indikatoren zur Unterstützung von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen sowohl für den öffentlichen als auch für den privaten Markt von Nutzen sein wird.

Abstract

June 2022 marked a record-breaking month with air temperatures in excess of the historic average for the time of year in Central Europe. Monthly average temperature was at 2.3°C above the long-term average for 1991-2020, and bigger Austrian cities like Vienna or Innsbruck featured more than 10 heat days with maximum temperatures exceeding 30°.

The upcoming Sentinel-8 Land Surface Temperature Monitoring (LSTM) mission, which will provide global observations of land-surface temperature in unprecedented spatial resolution, will allow an detailed assessment of heat-related issues. With HeatMon we will be able to establish comprehensive user requirements, technical specifications and develop detailed methods demonstrating how satellite-based Land Surface Temperature can enable various downstream applications.

The overall motivation of HeatMon is to develop and refine methods of a satellite-based heatmap at a high temporal and spatial resolution, suitable for the demonstration of the climate-change related indicator in three different domains, adding value to each of their every-day activities:

1. NATIONAL LEVEL (ASFINAG): Monitoring of the temperature of road surfaces to identify hotspot areas | Objective: Provide input parameter to support the damage assessment and planning activities to allow for more sustainable infrastructure maintenance
2. REGIONAL LEVEL (Climate Coordinators of Austrian FEDERAL STATES Upper Austria, Lower Austria, Tyrol, Salzburg, Burgenland, Carinthia): Providing climate change related indicators (heatmap) supporting land use and spatial planning and raise awareness on CC impact | Objective: Provide time series to support the safeguarding of high-quality urban growth despite increasingly tight spatial resources
3. CITY LEVEL (SMART CITY departments): Supporting the SDG reporting of cities with climate change related indicators (heatmap) | Objective: Provide independent information source to support local and regional policies to achieve SDGs and support climate change adaptation measures (e.g., green measures)

The main goal of HeatMon is to create a cost-efficient planning tool that allows us to assess climate-related indicators continuously and spatially explicit. The envisioned solution will be mainly built on data from the Copernicus Program (S-2, S-3, CLSM) and focus on the land surface temperature as a first prototype to address climate change and adaptation relevant parameters.

The outcome of HeatMon will offer a low-cost, high-quality solution, based on open-source data streams. HeatMon will be of interest for various potential markets, as the provision of climate change related indicators, to support climate change mitigation and adaptation measures will be beneficial for public and private market alike. Thus, HeatMon will generate the possibility of a broad market entrance with an addressable market volume of a 3-digit Mill.€ once operational.

Endberichtkurzfassung

The HeatMon project introduced a convolutional neural network (CNN)-based methodology that successfully downscales Land Surface Temperature (LST) data from ECOSTRESS's 70m resolution to a finer 10m resolution by integrating Sentinel-2 optical imagery and meteorological data. This approach offers significantly improved spatial detail in temperature measurements, enabling more precise identification of localized heat anomalies—particularly in urban environments where temperature variability can be high and targeted solutions are needed for climate adaptation. Rigorous data quality checks were implemented to address common issues associated with ECOSTRESS, including incomplete cloud masking and georeferencing inconsistencies, ensuring that the final inputs feeding into the CNN model were reliable.

Extensive validation efforts highlighted both the strengths and limitations of the model. Comparisons with in-situ road surface temperature measurements, obtained through Austria's black ice monitoring system and mobile temperature surveys, showed strong overall temporal fidelity but revealed a systematic tendency to underestimate peak daytime temperatures. Comparison with a physically modeled LST dataset further underscored the importance of incorporating localized meteorological inputs.

The project's outcomes have immediate applications across multiple governance levels. Nationally, the results could inform updates to road infrastructure regulations, guiding the use of more heat-resilient materials and shading solutions where surface temperatures are highest. While current model capabilities are most effective at block-scale resolution, further improvements may enable finer-grained analyses of green roofs, cooling corridors, and other nature-based solutions. Future research will focus on reducing biases under extreme heat conditions, integrating additional variables such as historical heat accumulation, and testing the approach in different regions to extend the method's broader applicability. The project's datasets, including LST composites for the summers of 2022, 2023, and 2024, are publicly available on GeoVille's online platform, offering an accessible resource for planners, policymakers, and researchers.

Projektkoordinator

- GeoVille Informationssysteme und Datenverarbeitung GmbH

Projektpartner

- Universität Innsbruck
- AIT Austrian Institute of Technology GmbH