

ZUSTAND VON FLIEßGEWÄSSERN ERMITTELN

FORSCHUNGSINTERESSE:

Wie kann der Zustand von Fließgewässern effizient ermittelt werden?

VORGEHEN:

- Die Wissenschaftler*innen nutzen Künstliche Intelligenz (KI), um Fotos von Flüssen auszuwerten. Das exemplarische Untersuchungsgebiet ist der Fluss Leine im Umland der Stadt Hannover.
- Zunächst muss die KI die Wasserfläche auf dem Bild erkennen. Sie muss das Wasser von der restlichen Umgebung unterscheiden. Die Herausforderung besteht darin, dass Wasser auf Bildern sehr unterschiedlich aussehen kann (z. B. durch Farbe, Schaum, Spiegelungen) und die KI trotzdem die entsprechenden Flächen identifizieren muss. Für das Training des Algorithmus kennzeichneten sie manuell die Wasserflächen in 700 Bildern und stellten diese dem Algorithmus zur Verfügung, damit er Schlussfolgerungen darüber ziehen konnte, was als Wasserfläche gilt und was nicht.
- Daraufhin ist es erforderlich, den Wasserstand zu ermitteln. Dafür nutzen die Wissenschaftler*innen feste Referenzpunkte wie z. B. Brücken oder bekannte Höhenmarkierungen. Die mittels KI erkannten Wasserflächen müssen dann mit dem Referenzpunkt kombiniert werden, um den Wasserstand abzuleiten.

ERGEBNISSE/ERKENNTNISSE:

- Die Wissenschaftler*innen trainierten insgesamt sechs Algorithmen, darunter auch den SAM-Algorithmus von Meta AI mit zusätzlichen Daten, um deren Parameter und Genauigkeit zu optimieren.
- Außerdem entwickelten die Wissenschaftler*innen den SAM-Algorithmus weiter, der dadurch zum präzisesten Algorithmus für die Segmentierung von Bildern wurde.

DATENPLATTFORM FÜR CITIZEN-SCIENCE-PROJEKTE

FORSCHUNGSINTERESSE:

Wie können Bürger*innen dazu beitragen, den Zustand von Flüssen zu überwachen und zu analysieren?

VORGEHEN:

- Die Wissenschaftler*innen installieren Smartphone-Halterungen an Flussabschnitten, an denen Bürger*innen ihr Smartphone platzieren können, um Fotos vom Fluss zu machen. Die Daten werden in eine Plattform hochgeladen.
- Die Wissenschaftler*innen verwalten diese Plattform und reichern sie zusätzlich mit Daten aus weiteren Quellen an. Die Daten können mittels KI ausgewertet werden, um den Zustand des Flusses zu beobachten und zu analysieren.

ERGEBNISSE/ERKENNTNISSE:

- Die Fotos der Bürger*innen liefern wertvolle Informationen über den Zustand des Flusses. Diese können die Wissenschaftler*innen auswerten.
- Die Bürger*innen erhalten im Gegenzug Informationen über das Forschungsprojekt das Ökosystem des Flusses und können aktiv zur Forschung beitragen.

ADAPTIVES ENTWÄSSERUNGSMANAGEMENT IN KÜSTENREGIONEN (INWAS TP 3.1)

FORSCHUNGSINTERESSE:

Wie können küstennahe Entwässerungssysteme adaptiv und nachhaltig gesteuert werden?

VORGEHEN:

- Die Wissenschaftler nutzen datenbasierte KI-Ansätze, um hydrologische Simulationen für komplexe Niederungsgebiete zu generieren. Das exemplarische Untersuchungsgebiet ist das Einzugsgebiet des 1. Entwässerungsverband Emden (Knock).
- Es werden Methoden entwickelt, um den Einfluss der Entwässerungsaktivitäten auf das Gesamtsystem zu verstehen und zu quantifizieren.
- Darauf aufbauend werden Empfehlungen für eine adaptive Steuerung des Entwässerungssystems unter Berücksichtigung wasser- und energiewirtschaftlicher Randbedingungen erarbeitet.

ERGEBNISSE/ERKENNTNISSE (2024):

Die Wissenschaftler trainieren LSTM-Modelle (Long Short-Term Memory) auf Basis vorhandener Prozessdaten und hydrometeorologischer Beobachtungen zur Vorhersage von Wasserständen im Entwässerungsgebiet sowie Entwässerungszeiträumen und -volumina mit ersten vielversprechenden Ergebnissen.

FÖDERALES LERNEN FÜR BILDGESTÜTZTE OPTISCHE SYSTEME IM WASSERMANAGEMENT - FLOW (TP 3.2)

FORSCHUNGSINTERESSE:

Detektion von Musterveränderungen in Umweltdaten, die sowohl langfristige als auch vorübergehende Veränderungen und Ausreißer beinhaltet

VORGEHEN:

- Um die Anwendung der Detektionsmethoden evaluieren zu können, muss zunächst ein Evaluationsansatz für eine spezifische Ausprägung der Musterveränderungen entwickelt werden. Dabei handelt es sich um inkrementellen oder graduellen Concept/Data Drift, also eine sich langsam anbahnende aber langfristig anhaltende Veränderung der beobachteten Daten. Eine Publikation hierzu ist in Arbeit und fast abgeschlossen.
- Identifikation von Arbeitspaketen im ZLW, die von der Anwendung unserer Detektionsmethoden profitieren können. Etwa AP3.2, AP4.4 oder AP4.6.
- Mit AP4.4 ist zeitnah eine Abstimmung über Datenformate geplant, um unsere Methoden zur Erkennung von Messfehlern in Sensordaten des Projektpartners zu trainieren.
- Mittel- und langfristig soll neben Projektpartnern auch mit (assoziierten) Praxispartnern kooperiert werden.

DATENPLATTFORM FÜR RIVERSNAP (TP 3.3)

FORSCHUNGSINTERESSE:

Wie können Bürger*innen dazu beitragen, den Zustand von Flüssen zu überwachen und zu analysieren?

VORGEHEN:

- Die Wissenschaftler*innen installieren Smartphone-Halterungen an Flussabschnitten, an denen Bürger*innen ihr Smartphone platzieren können, um Fotos vom Fluss zu machen. Die Daten werden in eine Plattform hochgeladen.
- Die Wissenschaftler*innen verwalten diese Plattform und ergänzen die Daten zusätzlich mit Daten aus weiteren Quellen. Die Daten können mittels KI ausgewertet werden, um den Zustand des Flusses zu beobachten und zu analysieren.

ERGEBNISSE/ERKENNTNISSE (2024):

- Die Fotos der Bürger*innen liefern wertvolle Informationen über den Zustand des Flusses. Diese können die Wissenschaftler*innen auswerten.
- Die Bürger erhalten im Gegenzug Informationen über das Forschungsprojekt das Flusssystem und können sich aktiv an der Forschung beteiligen: <http://go.lu-h.de/riversnap>

RIVERSNAP: MACHINE LEARNING METHODS TO DETERMINE HYDRAULIC PARAMETERS (TP 3.3)

FORSCHUNGSINTERESSE:

Wie können Wasserstände in natürlichen und urbanen Flussbereichen mithilfe von bildgebenden Daten unter Bürgerbeteiligung gemessen und analysiert werden?

VORGEHEN:

- Die Wissenschaftler setzen fortschrittliche KI-Segmentierungstechniken sowie Algorithmen in der Nachbearbeitung ein, um die Wasseroberfläche auf Bildern aus komplexen Hintergründen im Untersuchungsgebiet präzise zu identifizieren und zu trennen. Zu den Untersuchungsgebieten gehören die RiverSnap-Stationen entlang der Leine, insbesondere an der Stockmann-Brücke und der Döhrener Mühle.
- Es werden Methoden entwickelt, um die Effektivität dieser KI-Modelle unter verschiedenen Licht- und Wetterbedingungen sowie in unterschiedlichen Flussumgebungen zu analysieren.

ERGEBNISSE/ERKENNTNISSE (2024):

- Das Team trainiert derzeit das „Segment Anything Model“ (SAM) und seine verbesserten Versionen mit einem Datensatz von Bildern, die von bestehenden Überwachungsstationen und durch Bürger bereitgestellt wurden. Erste Ergebnisse zeigen, dass diese Modelle die Wasseroberflächen in verschiedenen Umweltbedingungen mit hoher Genauigkeit erkennen können.
- Darüber hinaus zeigt die Integration von KI und Bürgerdaten großes Potenzial, eine skalierbare und kostengünstige Methode zur Flussüberwachung zu ermöglichen, mit potenziellen Anwendungen in der Hochwasservorhersage und dem Wassermanagement.

SALZWASSERDYNAMIK BEI EXTREMEREIGNISSEN IN KÜSTEN-/ÄSTUARUMWELT: DIGITALE MODELLKOPPELUNG UND IMMERSIVE VISUALISIERUNG - DUFLOWVIZ (TP 3.4)

FORSCHUNGSINTERESSE:

- Auswirkungen von Extremereignissen und Meeresspiegelanstieg auf die Salzwasserdynamik an Küsten und Ästuar.
- Messinstrumente zur (räumlichen) Messung von Salzkonzentration im Grundwasser.
- Visualisierungsstrategien zur Darstellung der Salzkonzentration in räumlichen und zeitlichen Skalen.

VORGEHEN:

Planen und durchführen und Auswerten von Laborversuchen zur Messung der Salzwasserdynamik in sandigen Böden.

OPEN SOURCE WASSERWIRTSCHAFTLICHES INFORMATIONSSYSTEM ZUR KONSOLIDIERUNG VON DATA PRODUCTS - OS WIS (TP 3.5)

FORSCHUNGSINTERESSE:

- Entwicklung des Services GrowL, der Grundwassermessstände und Wasserrechte auf einer Karte integriert und erweiterte Informations- und Analysemöglichkeiten bietet.
- Konzeption einer Lösung zur Schließung von Datenlücken bei Grundwassermessstandsdaten für eine umfassendere Datengrundlage.
- Update von WISdoM zur Nutzung der neuesten Technologien ab Anfang 2025, einschließlich der aktuellen Angular- und CSS-Framework-Versionen.

VORGEHEN:

- Entwicklung eines Tools zur Visualisierung und Analyse von Kanalsystemen, das als Schnittstellenprojekt mit dem Arbeitsbereich von Marie Meißner geplant ist.
- Fokus auf die Erstellung von Data Products durch WISdoM, mit enger Abhängigkeit und Zusammenarbeit mit anderen Arbeitsbereichen für eine optimale Projektentwicklung.
- Einbindung ausgewählter Inhalte aus dem WISdoM-Projekt in WISdoM Oss; diese Integration ist jedoch noch in einem frühen Planungsstadium.