

Durchblick im Datenstrom

Um die ungeheure Datenmenge von Satelliten künftig bestmöglich zu nutzen, haben sich Forscherinnen und Forscher aus neun Nationen im Rahmen des Projekts AI4EO, das von der TUM geleitet wird, zusammengeschlossen. Die Ergebnisse sind öffentlich und sollen helfen, viele gesellschaftliche Herausforderungen, wie sie zum Beispiel in den Megacities der Welt herrschen, zu meistern und Veränderungen in der Landnutzung und durch den Klimawandel sichtbar zu machen.

Full Article (PDF, EN): www.tum.de/en/faszination-forschung-27

A Clear View into the Data Stream

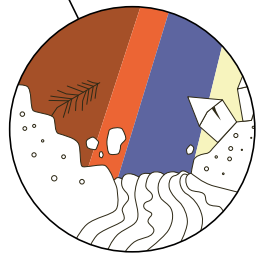
E

Researchers from nine countries have come together to launch the project AI4EO. They develop novel machine learning methods and big data analytics solutions, thereby making it possible to analyze the ever-rising tide of satellite data. Xiaoxiang Zhu, Professor of Data Science in Earth Observation at TUM and DLR, heads the project. □

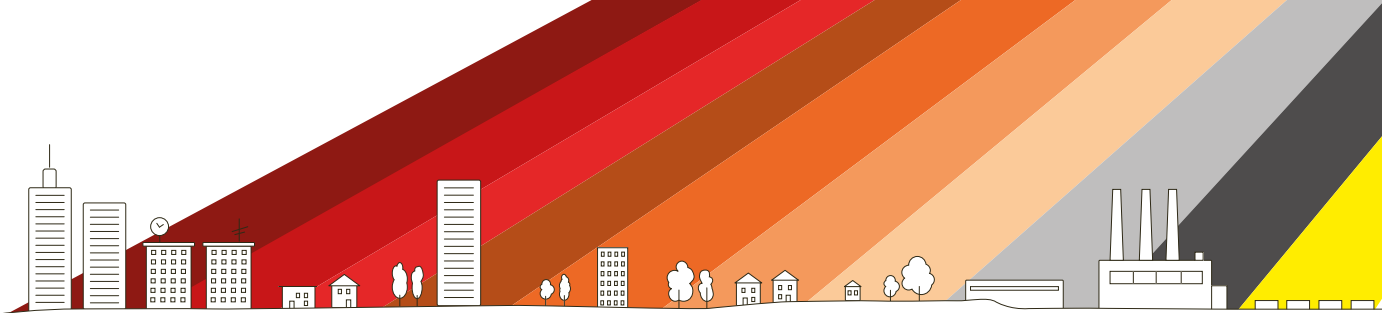


Xiaoxiang Zhu hält eine gemeinsame Professur der TUM und des DLR für Datenwissenschaft in der Erdbeobachtung.

Satellitendaten haben sich in den vergangenen Jahren zu einer der wichtigsten Datenquellen in der Erdbeobachtung entwickelt. Sie verraten, wie stark sich die Megacities der Welt ausbreiten, wo Ackerflächen verloren gehen oder Naturgebiete schrumpfen. Das Problem besteht darin, dass die Satelliten heutzutage so viele Daten zur Erde schicken, dass man diese ohne technische Hilfe nicht mehr überblicken kann. Allein im Fernerkundungsdatenzentrum des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) sind heute rund 40 Milliarden Megabyte an Satellitendaten gespeichert. Damit könnte man die Speicher von 625 Millionen Smartphones füllen. Bis zum Jahr 2030 dürfte sich dieser Wert mehr als verdoppeln. Um die Daten künftig umfassend nutzen zu können, haben im vergangenen Jahr Forscherinnen und Forscher aus neun Ländern unter der Leitung der TUM das internationale Zukunftslabor AI4EO (Artificial Intelligence for Earth Observation) ins Leben gerufen. Gemeinsam entwickeln sie darin neuartige Methoden des Maschinellen Lernens und Lösungen für die Analyse von großen Datenmengen (Big Data), um so den stetig anschwellenden Strom an Satellitendaten zu analysieren. „Mithilfe der Künstlichen Intelligenz erkennen wir nicht nur bekannte Objekte oder Zusammenhänge“, betont die Datenwissenschaftlerin und AI4EO-Leiterin Prof. Xiaoxiang Zhu von der TUM. „Vielmehr sind die von uns entwickelten Algorithmen in der Lage, unbekannte Phänomene zu entdecken. Damit können Satellitendaten künftig noch vielfältiger genutzt werden.“ ▶



Mithilfe von Maschinellern Lernen und anderen Technologien aus dem Bereich Künstliche Intelligenz lassen sich gezielt Informationen aus der riesigen Menge an Satellitendaten extrahieren.

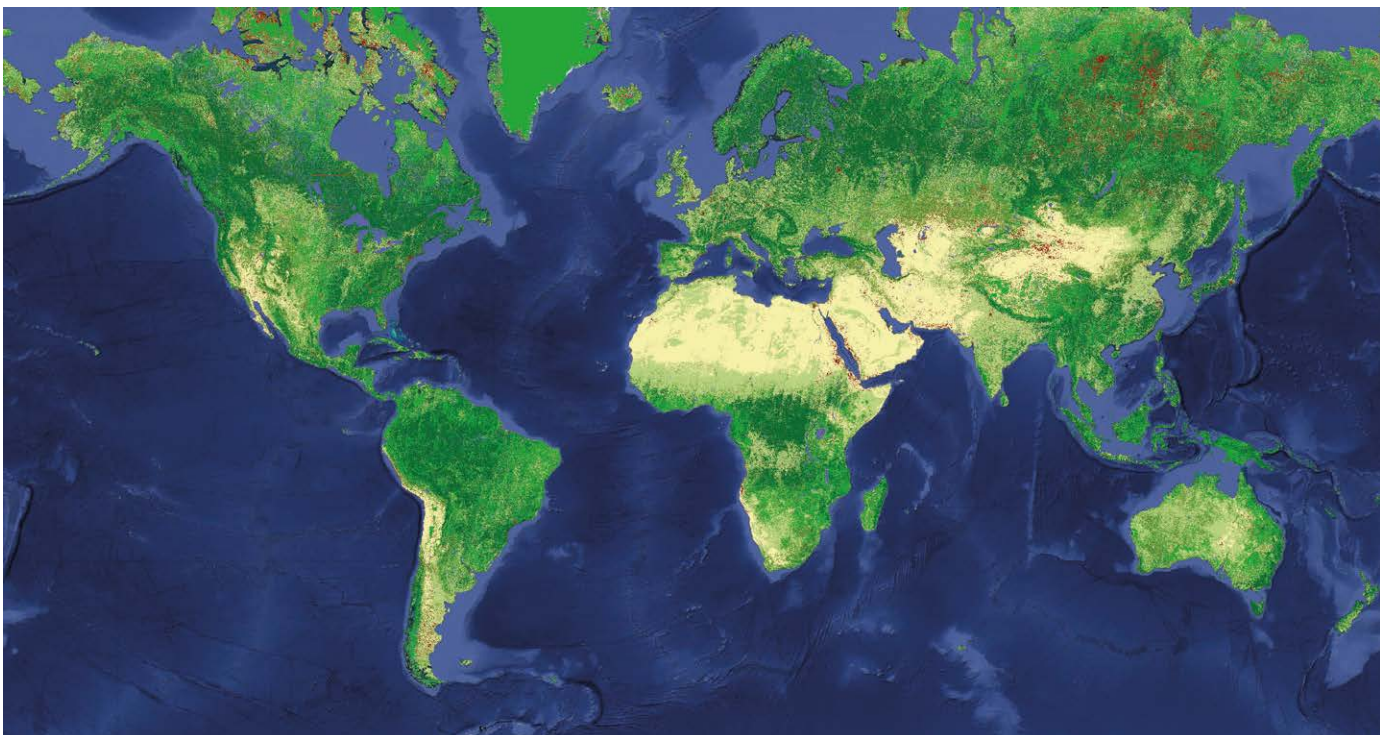
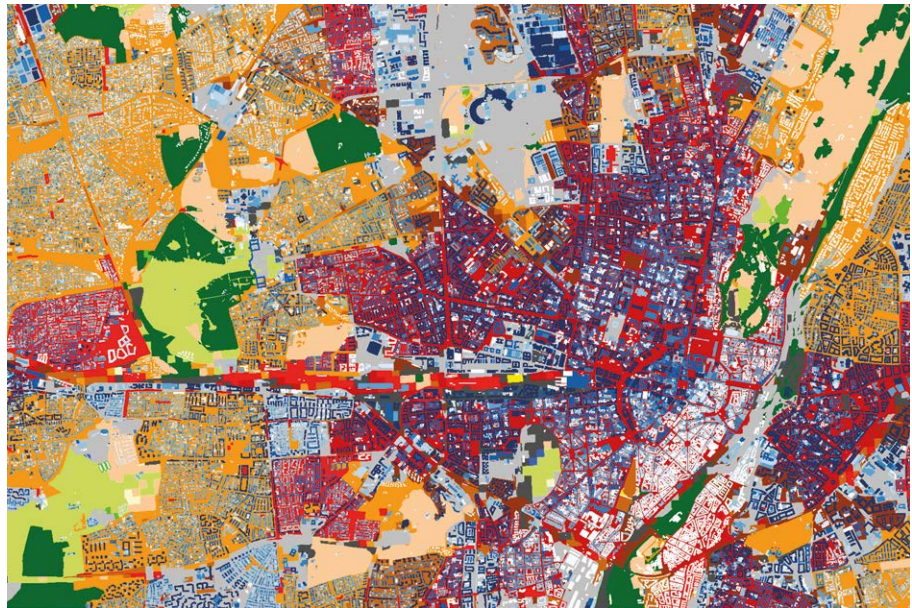


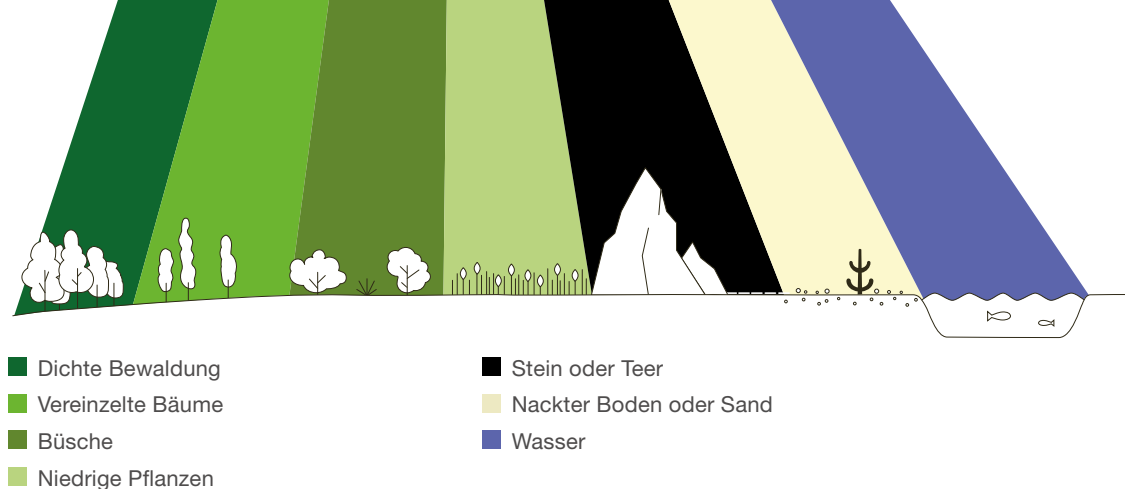
- Dichte Hochhaus-Bebauung
- Dichte mittelhohe Bebauung
- Dichte niedrige Häuser

- Lockere Hochhaus-Bebauung
- Lockere mittelhohe Bebauung
- Lockere niedrige Bebauung
- Spärliche Bebauung

- Große, niedrige Gebäude
- Schwerindustrie
- Leichte, niedrige Gebäude

Mithilfe Künstlicher Intelligenz konnten lokale Klimaklassen automatisch aus Satellitendaten extrahiert werden. Die Bilder zeigen die weltweit erste globale Karte urbaner Klimazonen (unten) und ein 3D-Modell der Stadt München mit überlagerten lokalen Klimazonen (rechts).





Drei Milliarden Gebäude weltweit erfassen

Beispiele für diese Art wertvoller neuer Informationen sind von Zhu und ihren Mitarbeitenden entwickelte Methoden des maschinellen Lernens und Big-Data-Analytik-Lösungen, mit denen sich erstmals eine vollständige Karte aller Gebäude weltweit erstellen lässt. Das Problem: Kartendienste wie Google oder OpenStreetMap liefern zwar detaillierte Straßenkarten, viele bebauten Flächen aber werden darin lediglich als „urbanes Gebiet“ eingefärbt – einzelne Häuser bilden sie nur zu einem Teil ab. „Für die Stadtplanung aber sind diese Daten enorm wichtig“, sagt Zhu. Etwa in Städten, in denen die „informellen Siedlungen“, die Slums, ständig wachsen. Nach Expertenschätzungen gibt es weltweit rund drei Milliarden Gebäude. In OpenStreetMap aber werden gerade einmal 16 Prozent davon einzeln dargestellt, und nur für etwa 0,5 Prozent gibt es Informationen zur Gebäudehöhe. Im Projekt So2Sat ist es dem TUM Team gelungen, mithilfe von intelligenten Algorithmen detaillierte Hausinformationen und damit erstmals vollständige Gebäudekarten aus aller Welt zu extrahieren, beispielsweise von Kairo und anderen afrikanischen Großstädten. „Wir stellen unsere Datensätze der Öffentlichkeit zur Verfügung“, betont Zhu, „damit sie vielfältig genutzt werden können.“

Das Mikroklima der Städte

Im Zukunftslabor AI4EO werden eine Fülle solcher Datensätze berechnet, die wiederum von Entwicklerinnen und Entwicklern anderswo auf der Welt für das Design neuer Satelliteninformationsservices genutzt werden können. Ein Beispiel ist „So2Sat LCZ42“, in dem die Gruppe um Zhu Satellitendaten von Städten mit einer höchst aktuellen Information kombiniert: den städtischen Strukturen, die das Stadtklima bestimmen: dicht gedrängte Hochhäuser, zwischen denen sich die Sommerhitze staut, oder Grünflächen, die für Frischluft sorgen. Das Team hat 17 solcher charakteristischen urbanen Klimazonen-Klassen markiert, die nun automatisch durch Künstliche Intelligenz aus Satellitendaten extrahiert werden. Auch dieses Werkzeug und der Datensatz sind von großem Wert für die Stadtplaner.

Im Zukunftslabor AI4EO hat die TUM Gruppe noch mehr entwickelt, zum Beispiel ein Programm, das tagesaktuell über die Veränderung der Landnutzung informiert – über Flächen, die überbaut wurden oder durch Überschwemmungen verloren gegangen sind. Hinzu kommt eine Software, die aus Satellitenbildern automatisch störende Wolken entfernt; ferner ein komplexer Auswert-Algorithmus, der durch Vergleiche zwischen Satellitenbildern Ereignisse erkennt – etwa Straßen, die durch steigendes Hochwasser überspült werden könnten. „In einer Filmsequenz von Beobachtungskameras sieht man ganz schnell, was sich ändert“, sagt Zhu. „Wir aber haben es mit einzelnen Bildern zu tun, die die Satelliten bei mehreren Überflügen schießen. Daraus eine Entwicklung abzulesen, ist deutlich schwieriger. Unser Algorithmus aber kann das.“

Die Algorithmen erkennen deutlich mehr Ereignisse als der Mensch mit bloßem Auge. Wie alle Ergebnisse aus dem Zukunftslabor AI4EO stehen diese Neuentwicklungen und die Datensätze der Öffentlichkeit zur Verfügung. Weitere Werkzeuge sollen in nächster Zeit hinzukommen, unter anderem ein auf natürlicher Sprachverarbeitung basierendes VQA (Visual Question Answering)-System. Es kann Fragen wie „Welche Veränderungen sind in diesem Bild aufgetreten?“ in einer für den Menschen verständlichen Weise direkt aus Satellitenbildern beantworten. Damit steht der Erdbeobachtung erstmals eine Art Alexa oder Siri zur Verfügung, mit der sich durch das Screening der vielen Erdbeobachtungsdaten die sehr dynamischen Veränderungen bewerten lassen, die heute auf der Erde ablaufen. ■

Tim Schröder

Link

www.asg.ed.tum.de/sipeo

www.ai4eo.de

www.so2sat.eu