

Wie ChatGPT und Co. Geoinformatik und Geodäsie verändern könnten

Martin Bünnagel

■ Mit Large Language Models (LLM) wie ChatGPT steht die Welt vor einer Technologie-Revolution. Internationale Forscherteams untersuchen derzeit, wie groß das Potenzial für Geoinformatik und Geodäsie ist. KI-Systeme wie ChatGPT könnten demnach zu einer neuen Generation von Geoinformationssystemen (GIS) führen.

Aus einer Abfolge von Buchstaben ergeben sich Wörter, aus Sätzen eine Sprache, Kontext und Sinn. Sich des Erlernten erinnern und neue Informationen kombinieren zu können, hat das menschliche Gehirn zur Erfindung des Rades, der Atombombe und des Computers befähigt.

Das Gehirn blickt mit einem neuronalen Netzwerk von rund 100 Milliarden Nervenzellen auf diese Welt. Auch jene der Informatiker Sepp Hochreiter und Jürgen Schmidhuber, als sie im Jahr 1997 erstmals ein künstliches neuronales Netzwerk programmierten, das sich Erlerntes merken, Erfahrung verarbeiten und kombinieren konnte. Ihr Long-Short-Term-Memory-Netz (LSTM) markierte einen Durchbruch darin, Computern das Denken beizubringen – eine künstliche Intelligenz (KI) zu erschaffen.

KI in der Geoinformatik

Die GIS-Wissenschaft hat in den letzten Jahren KI in Forschung und Anwendungen integriert, was zu GeoAI geführt hat, einem Teilbereich, der sich auf die Überschneidung von KI und GIS-Wissenschaft konzentriert. Damit verbunden waren erhebliche Fortschritte bei der Nutzung von KI für Geodaten-Anwendungen.

Doch im Jahr 2017 waren es Google-Mitarbeiter, die mit dem Programm »Transformer« die heutige Generation Large Language Models (LLM) begründeten – die schließlich im November 2022 zur Veröffentlichung von ChatGPT durch das US-Startup OpenAI führte. Ein KI-System, das zeigt, wie dramatisch sich unsere Welt nun verändern wird – und wie rasant.

Die ChatGPT-Revolution

Das System wurde mit riesigen Datenmengen trainiert, mit Büchern, Webseiten, Blogs aus dem weltweiten Internet. Laut der Investmentbank UBS verzeichnet ChatGPT allein derzeit über 13 Millionen Nutzer am Tag, die Suchmaschine Bing, in die ChatGPT-4 integriert ist, rund eine halbe Milliarde.

OpenAI hat mit ChatGPT das bekannteste, aber bei weitem nicht das einzige Sprachmodell entwickelt. 73 Prozent dieser KI-Systeme kommen aus den USA, 15 Prozent aus China.

Was weiß ChatGPT über die Geografie der Welt?

Kaum ein Wirtschafts- und Arbeitsbereich wird von dieser Technologie-Revolution unberührt bleiben. Um zu erkunden, welche Fähigkeiten ChatGPT im Einsatz für Geodäsie und Geoinformatik bereits bietet, haben Geowissenschaftler in den USA in den vergangenen Monaten mit der Erforschung des Systems begonnen. Ihre Ergebnisse zeigen das Potenzial für zukünftige Anwendungen – welch' bemerkenswertes geografisches Verständnis ChatGPT-4 aktuell bereits besitzt und wie sich ein autonom arbeitendes Geoinformationssystem realisieren lässt.

So haben Geowissenschaftler rund um Jonathan Roberts, Sowmen Das, Timo Lüddecke, Kai Han, Samuel Albanie von der Cornell University New York, ChatGPT-4 in der Studie »GPT4GEO: How a Language Model Sees the World's Geography« umfangreichen Testszenarien unterzogen, um herauszufinden, wie das System mit geografischen Fragestellungen umgeht.

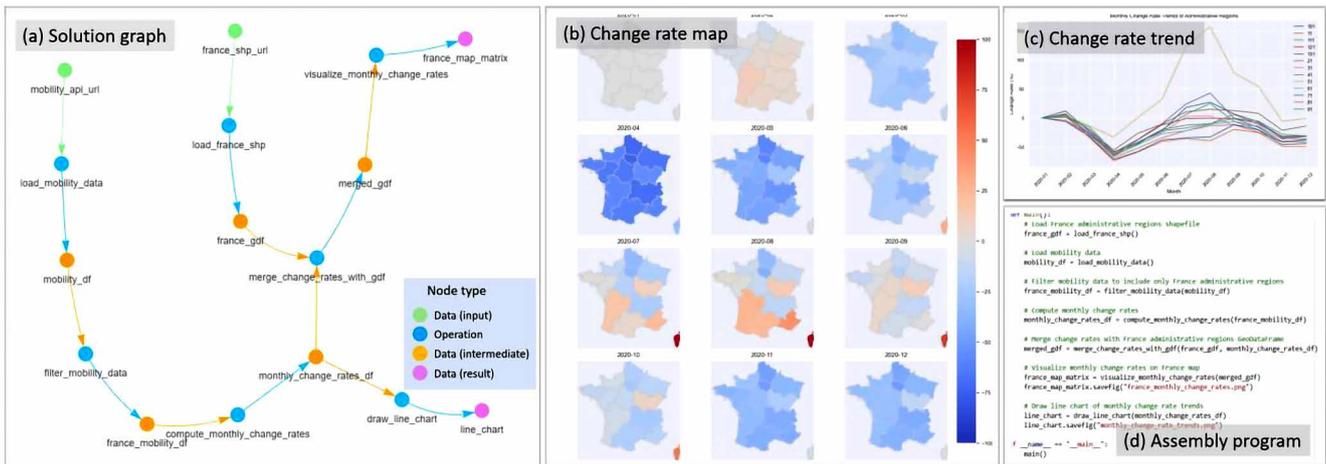
Geografie und Demografie

Begonnen wurde mit einfachen Aufgaben zu Faktenwissen, einfachen Schätzungen bis hin zu komplexeren Topografien und Kartierungen. Abgefragt wurden unter anderem die Fläche und die Höhe der 300 höchsten Berge eines Landes, sozioökonomische Indikatoren auf Länderebene, z. B. zu Bevölkerung und Lebenserwartung, sowie Informationen zu den Koordinaten der 30 bevölkerungsreichsten Städte und bevölkerungsärmsten Siedlungen weltweit. Zwischenergebnis war laut der Studie, dass GPT-4 starke Fähigkeiten zur Lösung von deskriptiven geografischen Aufgaben besitzt.

Navigation und Reiserouten

Der Schwierigkeitsgrad wurde gesteigert, indem ChatGPT Reiserouten vorschlagen sollte. Mit Aufgabestellungen, wie »Gib mir eine schrittweise Reiseroute von <Startort> nach <Endort>[(optional) unter ausschließlicher Verwendung von <Verkehrsmittel>]«. Bei den Orten durfte es sich um Länder, Städte, Wahrzeichen, Straßen- oder Gebäudennamen oder Koordinaten handeln. Zudem wurden Verkehrsmittel wie Züge, Busse, Autos und Flugzeuge vorgegeben.

So konnte ChatGPT realistische Reisepläne von Serbien nach Dublin erstellen und komplexere, wie von Dallas (Texas/USA) in die Schweizer Alpen. Das LLM schlug mehrere Optionen vor, einschließlich Zwischenstopps, einer Kombination aus Flug, Zug und Mietwagen sowie Empfehlungen für alpine Ziele.



Automatisch von LLM-Geo generierte Ergebnisse für die Suche nach Daten zur menschlichen Mobilität mit Trend-Visualisierung (Studie »Autonomous GIS: the next-generation AI-powered GIS«, University of South Carolina, Department of Geography, Ph. D. Zhenlong Li, Huan Ning)

Lieferketten und Karten

Um die Fähigkeit von ChatGPT-4 zu prüfen, über mehrere Informationsquellen hinweg zu denken, wurden die wichtigsten Stufen und Elemente der globalen Halbleiter-Lieferkette abgefragt. Mit Eingaben wie: »Ich möchte eine Karte der Halbleiter-Lieferkette erstellen, von Anfang bis Ende. Bitte geben Sie die Breiten- und Längenkoordinaten und die Namen der wichtigsten Elemente der Lieferkette an«.

Laut der Studienautoren erwies sich ChatGPT-4 dabei als fähig, eine Vielzahl von anwendungsbezogenen Aufgaben zu lösen. Das Wissen und die Denkfähigkeiten von ChatGPT-4 zeigten bei geografischen Aufgaben, dass solche Systeme für geografische Fragestellungen in vielen Anwendungen, Szenarien und Berufen von Nutzen sein können. Allerdings bestehe auch die Gefahr, dass GPT-4 oder einer seiner Nachfolger menschliche Arbeitsplätze ersetze, was zu erheblichen wirtschaftlichen und sozialen Herausforderungen führen könne, warnen die Wissenschaftler von der Cornell University.

Autonomes Geoinformationssystem

Gleich ein ganzes autonomes Geoinformationssystem (AutoGIS) stellten Forscher der University of South Carolina im Mai dieses Jahres vor, das LLM als logischen Kern verwendet. »Wir stellen uns vor, dass ein autonomes GIS fünf autonome Ziele erreichen muss, einschließlich selbst-erzeugend, selbst-organisierend, selbst-überprüfend, selbst-ausführend und selbst-wachsend«, berichten die Geografen Zhenlong Li und Huan Ning.

Dazu haben sie ein System namens LLM-Geo entwickelt, das die GPT-4-API in einer Python-Umgebung zum Laden, Verarbeiten, Visualisieren und Speichern von Geodaten integriert.

Verarbeiten und Visualisieren von Geodaten

Eine der durch LLM-Geo gelösten Aufgaben ihrer Studie »Autonomous GIS: the next-generation AI-powered GIS«, lautete: *Ermittle die Gesamtbevölkerung, die in einem Zählbezirk in North Carolina lebt, in dem sich Anlagen für gefährliche Abfälle befinden. Erstelle eine Karte, die die räumliche Verteilung der Bevölkerung auf Zählbezirk-Ebene zeigt, und markiere die Grenzen der Gebiete, in denen sich Anlagen für gefährliche Abfälle befinden.*

Zudem wurden Mobilitätsänderungen während der COVID-19-Pandemie in Frankreich im Jahr 2020 in LLM-Geo visualisiert und eine Analyse und Visualisierung der COVID-19-Sterberate auf der Ebene der US-Bezirke durchgeführt. Bei allen Fallstudien war LLM-Geo in der Lage, genaue Ergebnisse zu liefern, einschließlich aggregierter Zahlen, Diagramme und Karten, berichten die Autoren der Studie.

Neue Generation von KI-gestützten GIS

Obwohl LLM-Geo noch in den Kinderschuhen stecke und einige wichtige Module wie Protokollierung und Codetests fehlten, zeige das System einen möglichen Weg zu einer neuen Generation von KI-gestützten GIS auf. Zhenlong Li und Huan Ning plädieren dafür, dass die GIS-Science-Gemeinschaft der Forschung und Entwicklung autonomer GIS mehr Aufmerksamkeit widmet, um die räumliche Analyse einfacher, schneller und für ein breiteres Publikum zugänglich zu machen.

In diesem Sinne könne ein autonomes GIS als eigenständige Anwendung (lokal oder cloudbasiert) fungieren, das als GIS-Analyst Fragen von Benutzern entgegennimmt und Antworten liefert. Die Integration von LLMs in GIS zeige das Potenzial, das Feld zu revolutionieren, indem komplexe räumliche Analyseaufgaben automatisiert werden und die GIS-Technologie auch für Personen ohne GIS-Hintergrund zugänglich ist.

Kontakt: martin.buennagel@zon-verlag.de