

MATHEMATIK

Ist ChatGPT ein Mathe-Ass?

Im digitalen Zeitalter hat sich die Art und Weise, wie wir lehren und lernen, drastisch verändert. Künstliche Intelligenz (KI) nimmt einen immer größeren Platz in unserem Alltag ein und bietet neue Möglichkeiten, Wissen zu vermitteln und zu erwerben. Ein bemerkenswertes Beispiel dafür ist ChatGPT, ein leistungsfähiges Sprachmodell (LLM, Large Language Model), das von OpenAI entwickelt wurde und über künstliche neuronale Netze funktioniert, die darauf ausgelegt sind, menschenähnlichen Text zu verstehen und zu generieren. Doch welche Rolle kann und sollte ChatGPT im Mathematikunterricht spielen?

In diesem Artikel möchten wir Lehrkräften einen Einblick in die Fähigkeiten und Grenzen von ChatGPT im Mathematikunterricht geben. Wir untersuchen, wie diese Technologie funktioniert und wie sie mathematische Aufgaben löst. Gleichzeitig werfen wir einen kritischen Blick darauf, welche Herausforderungen im Umgang mit KI im Klassenzimmer beachtet werden müssen.

Was kann ChatGPT?

Die aktuellen Versionen von ChatGPT bieten verschiedene Modelle, die sich in ihren Fähigkeiten und Einsatzbereichen unterscheiden:

GPT-4o: Diese Version ist besonders effizient und leistungsstark bei der Lösung komplexer mathematischer Probleme und wissenschaftlicher Berechnungen. Sie bietet schnelle und präzise Ergebnisse und ist ideal für anspruchsvolle Unterrichtssituationen.

GPT-4: Die Hauptversion bietet umfassendes Verständnis und hohe Genauigkeit in einer breiten Palette mathematischer Konzepte. Sie eignet sich für detaillierte Erklärungen und tiefgehende Analysen im Unterricht.

GPT-4-mini: Diese kompaktere Version ist ressourcenschonend und für den mobilen Einsatz oder Umgebungen mit begrenzten Rechenressourcen gedacht. Sie kann grundlegende bis mittelschwere mathematische Probleme lösen und ist ideal für flexible und leicht zugängliche Lösungen im Klassenzimmer.

GPT-3.5: Die Vorgängerversion GPT-3.5 bietet ebenfalls starke mathematische Fähigkeiten, allerdings mit etwas geringerer Genauigkeit und weniger Kontextverständnis im Vergleich zu GPT-4. Sie ist dennoch eine solide Wahl für viele Unterrichtsszenarien und bietet eine kostenlose Alternative zu den neuesten Modellen (Stand: 08/2024).

Neben einfachen Texteingaben kann GPT auch Dateitypen verarbeiten, beispielsweise Texte analysieren und zusammenfassen. Die Antwort wird ebenfalls meist in Textform, aber auch in Dateien (z. B. Office-Formaten) ausgegeben. Die kostenpflichtigen Varianten bieten darüber hinaus die Möglichkeit, größere Datenmengen auf einmal zu bearbeiten und Bilder erstellen zu lassen. Zudem lässt sich GPT-4o für persönliche Bedürfnisse personalisieren, indem es beispielsweise bestimmte vorher



ChatGPT kann inzwischen selbst komplexe mathematische Methoden korrekt anwenden

eingespeiste Datengrundlagen besonders berücksichtigt. Darüber hinaus erhält man auch Zugriff auf andere veröffentlichte GPTs, einschließlich solcher, die mithilfe von Wolfram Alpha mathematische Probleme lösen.

Wie funktioniert ChatGPT?

Zu Beginn zeichnete sich beim Einsatz von ChatGPT im mathematischen Bereich ein ernüchterndes Bild ab. Bereits bei einfachen Anwendungen, wie zum Beispiel der Berechnung von Nullstellen von Funktionen, wurden die Lösungen in der Regel nicht korrekt berechnet. Stattdessen wurden sie entweder statistisch aus den Koeffizienten abgeleitet oder waren frei erfunden.

Inzwischen basiert die Lösung von Mathematikaufgaben durch ChatGPT auf einer mehrstufigen Verarbeitung von Text und mathematischen Symbolen. Der Prozess beginnt mit der Tokenisierung, einem entscheidenden Schritt, bei dem der eingegebene Text in kleinere Einheiten, sogenannte Token, zerlegt wird. Diese Token können Wörter, Satzzeichen oder mathematische Symbole sein. Sie werden durch das neuronale Netzwerk des Modells verarbeitet, das mit Millionen von Texten und mathematischen Aufgaben trainiert wurde. Das Modell erkennt Muster und wendet mathematische Regeln an, führt anschließend die mathematischen Operationen aus und generiert schrittweise eine Antwort. Es kann einfache Aufgaben direkt lösen und komplexere Probleme detailliert erklären. Bei der Anwendung komplexerer mathematischer Methoden oder Formeln greift GPT beispielsweise auf mathematische Bibliotheken in Python zurück, um die Aufgaben zu lösen.

Kann ChatGPT gut Mathematik lehren?

Die Heterogenität gilt in vielen Schulklassen als eine der wesentlichen Herausforderungen im Schulalltag und würde der Theorie nach in individuellen Betreuungssituationen am besten gemeistert werden. Die Vorstellung, dass Schüler:innen von

ChatGPT Aufgaben gestellt bekommen, GPT diese korrigiert und anhand der Lösungen individuelle Lernwege erstellt und betreut, klingt angesichts der oben genannten Defizite utopisch. Allerdings ist dies noch nicht endgültig erforscht und tatsächlich scheinen sich hier neue, zumindest sequenzielle Anwendungsfelder zu eröffnen. Im frühen Sekundarbereich werden beispielsweise rationale und Dezimalzahlen eingeführt. Gewisse Fehler bei Rechnungen, sogenannte systematische Fehler wie $\frac{3}{5} + \frac{2}{7} = \frac{1}{12}$, lassen bei wiederholtem Auftreten auf Verständnisprobleme schließen. GPT ist ab Version 4 bereits recht gut dazu in der Lage, bei eingescannten Lösungen derartige Fehlermuster zu identifizieren und entsprechende Vorschläge zur Behebung zu liefern. Wenn die Handschrift korrekt erkannt wurde, wurden in fast allen Fällen die Fehlermuster richtig identifiziert und im gleichen Maße korrekte Empfehlungen für die Weiterentwicklung der Schüler:innen gegeben. Dies könnte Lehrkräfte in Zukunft deutlich entlasten. Allerdings sind andere mathematische Bereiche nicht hinreichend untersucht und datenschutzrechtliche Fragestellungen nicht geklärt.

Schlussfolgerung

ChatGPT kann selbst komplexe mathematische Methoden korrekt anwenden. Jedoch ist dessen eigenständige Problemlösefähigkeit in den meisten Fällen auf einfache Sachverhalte beschränkt. Die Lösungen klangen im Versuch oft professionell und gut durchdacht, obwohl sie häufig bestenfalls unvollständig oder sogar falsch waren.

Die Tendenz, GPT-Modelle zur Lösung auch moderat komplexer Probleme zu verwenden, könnte die Entwicklung des kritischen Denkens und der unabhängigen Problemlösungsfähigkeiten der Schüler:innen untergraben.

Folglich deutet alles darauf hin, dass GPT Schüler:innen zwar bei der Lösung einfacher Aufgaben helfen kann. Seine Einschränkungen im Umgang mit komplexen Problemen erfordern jedoch eine

sorgfältige Integration in Bildungskontexte. Weichen die Aufgaben von Standardaufgaben ab oder nehmen an Schwierigkeitsgrad zu, so zeigen sich bei allen GPT-Versionen schnell Schwierigkeiten. Dies gilt insbesondere bei Textaufgaben, die ein gewisses Hintergrundverständnis voraussetzen. Unabhängig vom Fokus auf Mathematik spielt immer auch das sogenannte Prompt Engineering eine entscheidende Rolle. Dabei handelt es sich um die Fähigkeit, Eingaben (Prompts) so zu gestalten, dass das Modell die bestmöglichen Antworten liefert.

GPT oder vergleichbare KI-Tools sollten daher als ergänzende pädagogische Werkzeuge und nicht als primäre Problemlösungshilfsmittel betrachtet werden. Diese Einschränkung verdeutlicht die Herausforderung der KI-Nutzung in der Bildung: die Unfähigkeit aktueller Modelle, kontextuelle Feinheiten vollständig zu erfassen, die für komplexe Problemlösungen und kritisches Denken entscheidend sind. Dies bedeutet auch, dass sie traditionelle Lehrmethoden und menschliche Lernbegleitung in fortgeschrittenen mathematischen Kontexten unterstützen, aber nicht ersetzen sollten.

Ausblick

Letzten Endes sind die mathematischen Problemlösefähigkeiten von ChatGPT und vergleichbaren Technologien begrenzt. Der Einsatz kann nur von Personen erfolgen, die die mathematischen Hintergründe verstehen, und ist als „blind“ einsetzbares Problemlöse- oder Unterrichtstool in den meisten Fällen noch ungeeignet. Doch ob oder wie lange das so bleibt, ist schwer abzusehen. Google hat bereits mit Alpha-Geometry ein nicht öffentlich zugängliches KI-System entwickelt, das scheinbar dazu in der Lage ist, Aufgaben der Internationalen Mathematikolympiade zu lösen, also Bereiche, in denen die anderen LLMs bisher kläglich gescheitert sind. Auch Llama 3.1 scheint ein öffentlich zugänglicher und vielversprechender Kandidat zu sein, dessen Problemlösefähigkeiten näher erfasst werden müssen. Zudem soll ChatGPT-5 laut Aussagen der Entwickler:innen eine Intelligenz auf PhD-Niveau besitzen. Was dies genau bedeutet, wird die Zukunft zeigen. Fast sicher ist nur, dass wir im Bildungsbereich darauf vorbereitet sein müssen, flexibel und schnell auf neuere Entwicklungen im KI-Bereich zu reagieren.

Dr. Oliver Straser, Aileen Fahrländer, Prof. Dr. Katja Maaß, Dr. Carina Spreitzer, Prof. Dr. Stefan Zehetmaier

Downloads



Wie gut sich GPT beim eigenständigen Lösen von Aufgaben schlägt, haben wir anhand von drei Beispielen untersucht. Welche Lösungen die KI präsentierte, können Sie hier nachsehen:

www.mint-zirkel.de/2024/09/chatgpt-beispiele

Die Quellen zum Beitrag stehen Ihnen hier zum Download zur Verfügung:

www.mint-zirkel.de/2024/09/chatgpt-quellen