

Pressemitteilung

Österreichische Akademie der Wissenschaften

Sven Hartwig

15.01.2020

<http://idw-online.de/de/news729933>

Forschungsergebnisse
Informationstechnik, Physik / Astronomie
überregional



Künstliche Intelligenz zeigt Forschungstrends in der Quantenphysik

Zwei österreichische Forscher haben eine neuartige Methode entwickelt, mit der Computerprogramme das Wissen aus hunderttausenden Fachartikeln effizient verarbeiten können. Mithilfe von künstlicher Intelligenz lassen sich dadurch sowohl Prognosen für zukünftige Forschungstrends erzeugen, als auch unorthodoxe, neue Forschungsthemen aufzeigen. Wie das funktioniert, berichten Anton Zeilinger und Mario Krenn nun im Fachjournal „Proceedings of the National Academy of Sciences“.

Die zunehmende Spezialisierung der Wissenschaften macht es für Forscher/innen mitunter schwierig, neue Projekte zu entwickeln, die über das eigene Spezialgebiet hinaus gehen. „Allein in der Quantenphysik, die ja nur ein Teilbereich der Physik ist, erscheinen jeden Tag rund 50 Artikel. Da muss man sich schon anstrengen, um alle Überschriften erfassen zu können“, sagt Mario Krenn von der University of Toronto.

Gemeinsam mit Anton Zeilinger, Quantenphysiker an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) und der Universität Wien, hat Krenn nun im Fachjournal „Proceedings of the National Academy of Sciences“ (PNAS) eine innovative Lösung für dieses Problem aufgezeigt: ein computergestütztes System zur effizienten Verarbeitung quantenphysikalischen Wissens. „Zuerst haben wir automatisiert aus Büchern, Fachartikeln und Wikipedia eine Liste von etwa 6.500 Schlüsselkonzepten der Quantenphysik erstellt. Dann haben wir diese Begriffe als Knotenpunkte in einem Netzwerk festgelegt. Zwei Konzepte werden dann verbunden, wenn sie in der Fachliteratur gemeinsam erwähnt werden. Je häufiger das passiert, desto stärker die Verbindung“, erläutert Krenn.

750.000 Forschungsartikel analysiert

Auf diese Weise entstand ein sogenanntes semantisches Netzwerk, das die Verbindungen zwischen verschiedenen Konzepten der Quantenphysik darstellt. Für die Analyse der Verbindungen haben Krenn und Zeilinger die Abstracts von 750.000 Forschungsartikeln aus der Quantenphysik seit dem Jahr 1919 analysiert. „Das Netzwerk ist eine einfache Repräsentation des Wissens, aber sie hat vergangene Entwicklungen der Quantenphysik gut widergespiegelt“, sagt Krenn.

In einem nächsten Schritt nutzten die beiden Forscher daher dieses Netz auf der einen Seite und künstliche Intelligenz auf der anderen Seite, um künftige Entwicklungen in der quantenphysikalischen Forschung vorherzusagen. „Wir haben ein neuronales Netz auf das semantische Netz losgelassen. Dieses hat gelernt, auf Basis der Daten von 2010 den Zustand des semantischen Netzes im Jahr 2015 in guter Näherung vorherzusagen. Das neuronale Netz konnte mit hoher Wahrscheinlichkeit abschätzen, welche 2010 noch nicht verbundenen Konzepte bis zum Jahr 2015 gemeinsam erforscht werden“, erklärt Krenn.

Die so trainierte künstliche Intelligenz kann somit verwendet werden, um auf Basis des aktuellsten semantischen Netzes eine Prognose zu erstellen, welche Konzepte bald von Wissenschaftler/innen gemeinsam erforscht werden.

Vorschläge für die zukünftige Forschung

“Derzeit sind nur etwa fünf Prozent der Konzepte im Netzwerk verknüpft. Unser System kann Forscher/innen aber Vorschläge machen, um nach neuen, unerwarteten Themengebieten zu suchen“, so der Quantenphysiker weiter. Die Vorhersagen des neuronalen Netzwerks bezeichnet Krenn dabei nur als einen Teil der Prognosen. „Wir suchen mit netzwerktheoretischen Methoden nach außergewöhnlichen Verbindungen, die etwa stark vorhergesagt werden, aber sich konzeptionell stark unterscheiden“, sagt Krenn. Solche fächerübergreifenden Verbindungen erscheinen manchmal sehr überraschend und unorthodox. Deshalb entwickelten die Forscher zusätzlich eine Methode, mit der vielversprechende Forschungsvorschläge erzeugt werden können, die zugleich eine Überlappung mit einem bestimmten Spezialgebiet aufweisen.

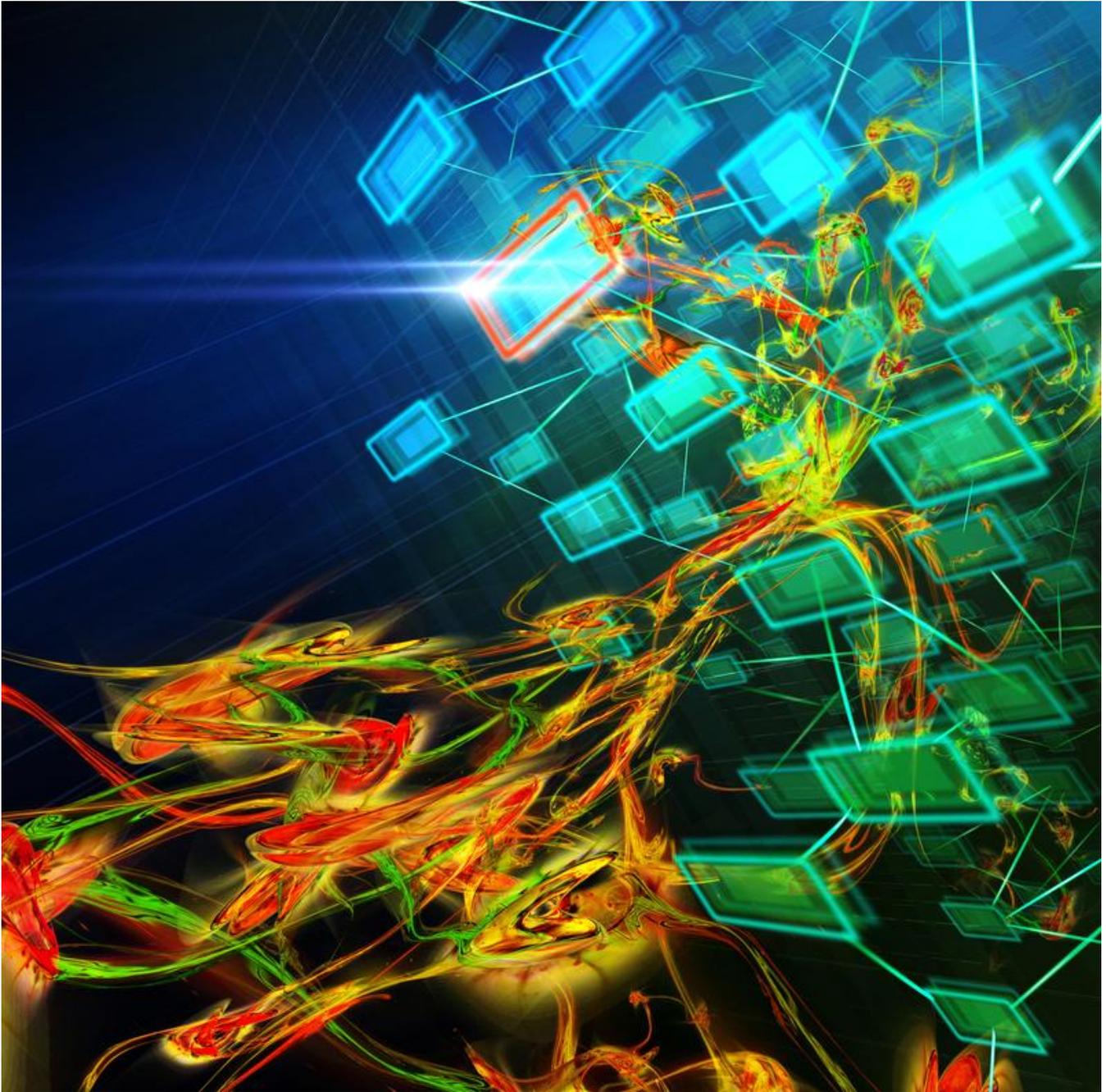
“Der Ansatz hat das Potenzial, die Art und Weise, wie Wissenschaft gemacht wird, signifikant zu verändern“, sagt Anton Zeilinger. Das System ist grundsätzlich für jedes Forschungsgebiet anwendbar. “Bevor wir verallgemeinern, möchten wir noch daran arbeiten, die Ergebnisse des Quantenphysiknetzwerks besser zu interpretieren. Hier gibt es bereits mehrere Wissenschaftler/innen weltweit, die Interesse haben, mit uns daran zu arbeiten“, ergänzt Krenn.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Mario Krenn
University of Toronto
Department of Chemistry & Computer Science
421D - Lash Miller Chemical Laboratories, 80 St. George Street, Toronto, ON, M5S 3H6
mario.krenn(at)univie.ac.at

Originalpublikation:

"Predicting Research Trends with Semantic and Neural Networks with an application in Quantum Physics", Mario Krenn, Anton Zeilinger, PNAS 2019
DOI: doi.org/10.1073/pnas.1914370116



Künstliche Intelligenz zeigt Forschungstrends in der Quantenphysik
ÖAW/Harald Ritsch