

Pressemitteilung

Goethe-Universität Frankfurt am Main

Dr. Anne Hardy

22.01.2018

<http://idw-online.de/de/news687825>

Forschungsergebnisse
Physik / Astronomie
überregional



Deep Learning als neues Werkzeug in der Schwerionenphysik

Mit verbesserten neuronalen Netzen gewinnen Physiker der Goethe-Universität Informationen aus der Datenflut von Schwerionenkollisionen. Sie suchen damit nach Hinweisen für einen frühen Zustand der Materie kurz nach dem Urknall: Das Quark-Gluon-Plasma.

FRANKFURT. Deep Learning ist eine Methode des Maschinenlernens, bei der Computermodelle eigenständig mit Beispielen lernen. Wie Wissenschaftler der Goethe-Universität und des Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS) in der aktuellen Ausgabe von „Nature Communications“ zeigen, lässt sie sich verwenden, um Daten aus Schwerionenkollisionen zu klassifizieren. Ihr Ziel ist es, die Veränderungen in der Teilchenmaterie direkt aus den experimentellen Daten zu bestimmen und damit künftig mehr über die Zustände im frühen Universum und in Neutronensternkollisionen zu erfahren.

„Im Frühjahr 2016 gewann Googles AlphaGo Computer mittels künstlicher Intelligenz gegen einen Profi-Spieler des Strategiespiels Go. Das hat uns so sehr begeistert, dass wir herausfinden wollten, ob auch wir einen Computer so trainieren könnten, dass er uns die Zustandsgleichungen von Teilchenkollisionen in einem Schwerionenphysik-Experiment besser vorhersagen kann“, erklärt Dr. Long-Gang Pang, Erstautor der Studie und ehemals Postdoktorand des FIAS. Seit einigen Monaten arbeitet er an der University of California in Berkeley, USA.

Gegenstand seiner Forschung zusammen mit Dr. Kai Zhou und Dr. Nan Su aus den Arbeitsgruppen von Prof. Hannah Petersen und Prof. Horst Stöcker und Prof. Wang Xin-Nian (Berkeley, USA) ist die Untersuchung und Vorhersage von Experimenten, bei denen Teilchen mit nahezu Lichtgeschwindigkeit zusammenprallen. Zu den größten noch offenen Fragen gehört, ob dabei ein spezieller Materiezustand, das Quark-Gluon-Plasma, erzeugt wird, und wie der Übergang zu normaler Materie aussieht. Bisher können einige wichtige Informationen, wie der Druck oder der Übergang zwischen den Zuständen, nicht direkt aus den experimentellen Daten abgelesen werden. Hierfür braucht man komplexe Computermodelle und riesige Rechnerleistungen. Gerade hier kann Deep Learning Prozesse effizienter gestalten und die Datenanalyse deutlich verbessern.

Der Begriff des „Deep Learning“ kam im Laufe der letzten Jahre immer wieder im Zusammenhang mit künstlicher Intelligenz, „Big Data“ oder modernen Analysealgorithmen auf. Inzwischen steckt Deep Learning hinter den meisten Spracherkennungssystemen in Smartphones oder intelligenten Haushaltshelfern, aber auch in der Technologie des autonomen Fahrens. Man versteht darunter eine Methode des Maschinenlernens, bei der Computermodelle eigenständig lernen, Klassifizierungen vorzunehmen. Dazu nehmen sie große Mengen an bekannten Bildern, Text, oder Geräuschen in eine Datenbank auf und vergleichen sie dann mit unbekanntem Daten. Die Systeme können sogar aus ihren Fehlern lernen und einige Probleme inuzwischen effizienter lösen als Menschen, z.B. das Bestimmen von Objekten auf Bildern.

Am interdisziplinären FIAS arbeiten Neurowissenschaftler schon lange daran, die Prozesse die in unserem Gehirn stattfinden, zu abstrahieren, um daraus künstliche neuronale Netze zu entwickeln. Dazu gehören auch Convolutional Neural Networks (neuronale Faltungsnetzwerke, kurz CNN), welche die Basis für Deep Learning darstellen. Durch die

Arbeit der Kollegen am eigenen Institut inspiriert, haben Long-Gang Pang, Kai Zhou und Nan Su ein CNN mit über 20.000 Bildern von simulierten Schwerionenkollisionen trainiert und erfolgreich gezeigt, dass es in Zukunft möglich sein wird, die Methode zu verwenden, um die Phasenstruktur und andere Ergebnisse direkt aus den experimentellen Daten abzulesen.

Damit die Wissenschaftler ihre Methode auch direkt bei experimentellen Daten anwenden können, liegt noch etwas Arbeit vor ihnen, hierzu müssen sie u.a. noch die Feinheiten der Detektoren in ihr Modell mit aufnehmen.

Publikation:

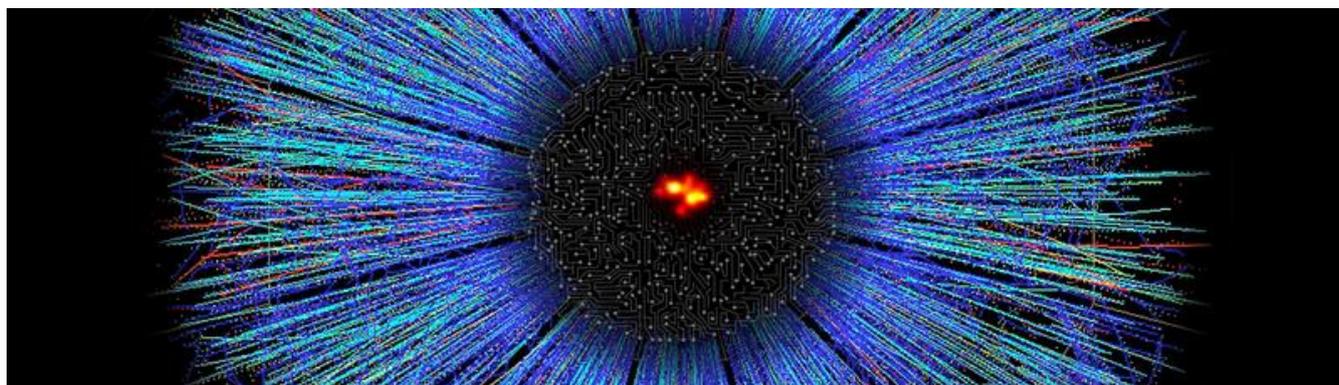
Long-Gang Pang, Kai Zhou, Nan Su, Hannah Petersen, Horst Stöcker & Xin-Nian Wang: "An equation-of-state-meter of quantum chromodynamics transition from deep learning" Nature Communications
<https://www.nature.com/articles/s41467-017-02726-3>, DOI : 10.1038/s41467-017-02726-3

Information: Prof. Dr. Hannah Petersen, Institut für Theoretische Physik, Fachbereich 13, sowie Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS), Campus Riedberg, Tel.: (069) 798 47652, petersen@fias.uni-frankfurt.de

Aktuelle Nachrichten aus Wissenschaft, Lehre und Gesellschaft in GOETHE-UNI online
(www.aktuelles.uni-frankfurt.de)

Die Goethe-Universität ist eine forschungsstarke Hochschule in der europäischen Finanzmetropole Frankfurt. 1914 mit privaten Mitteln überwiegend jüdischer Stifter gegründet, hat sie seitdem Pionierleistungen erbracht auf den Feldern der Sozial-, Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften, Medizin, Quantenphysik, Hirnforschung und Arbeitsrecht. Am 1. Januar 2008 gewann sie mit der Rückkehr zu ihren historischen Wurzeln als Stiftungsuniversität ein hohes Maß an Selbstverantwortung. Heute ist sie eine der zehn drittmittelstärksten und drei größten Universitäten Deutschlands mit drei Exzellenzclustern in Medizin, Lebenswissenschaften sowie Geistes- und Sozialwissenschaften. Zusammen mit der Technischen Universität Darmstadt und der Universität Mainz ist sie Partner der länderübergreifenden strategischen Universitätsallianz Rhein-Main. Internet: www.uni-frankfurt.de

Herausgeberin: Die Präsidentin der Goethe-Universität Redaktion: Dr. Anne Hardy, Referentin für Wissenschaftskommunikation, Abteilung PR & Kommunikation, Theodor-W.-Adorno-Platz 1, 60323 Frankfurt am Main, Tel: (069) 798-12498, Fax: (069) 798-763 12531, hardy@pvw.uni-frankfurt.de.



Datenanalyse mit Deep Learning
Grafik: FIAS

