

Press release

Universität Bern

Nathalie Matter

03/13/2019

<http://idw-online.de/en/news712048>Research results
Physics / astronomy
transregional, national u^b 
b
UNIVERSITÄT
BERN

Neuronale Netze ermitteln die Masse von Planeten

Um herauszufinden, wie Planeten entstehen, führen Astrophysikerinnen und Astrophysiker komplizierte und zeitaufwändige Computersimulationen durch. Nun haben Forschende des Nationalen Forschungsschwerpunkts PlanetS an der Universität Bern einen völlig neuartigen Ansatz entwickelt, um diese Berechnungen dramatisch zu beschleunigen. Sie verwenden «Deep Learning» mit künstlichen neuronalen Netzwerken – eine Methode, die in der Bilderkennung weit verbreitet ist.

Planeten entstehen in Scheiben um junge Sterne, indem sie festes Material und Gas ansammeln. Ob sie zu Körpern wie Erde oder Jupiter anwachsen, hängt von verschiedenen Faktoren ab, beispielsweise den Eigenschaften der festen Bausteine, dem Druck und der Temperatur in der Scheibe und dem bereits angesammelten Material. Mit Computermodellen versuchen Astrophysikerinnen und Astrophysiker, den Wachstumsprozess zu simulieren und die innere Struktur der Planeten zu bestimmen. Sie berechnen für bestimmte Randbedingungen die Massen der Gashülle eines Planeten. «Dazu muss man eine Reihe von Differentialgleichungen lösen», erklärt Yann Alibert, Science Officer des Nationalen Forschungsschwerpunkts PlanetS an der Universität Bern: «Diese Gleichungen zu lösen, ist seit 15 Jahren das Spezialgebiet der Astrophysik hier in Bern, aber es ist ein komplizierter und zeitraubender Prozess.»

Um die Berechnungen zu beschleunigen, hat Yann Alibert gemeinsam mit Julia Venturini vom International Space Science Institute (ISSI) in Bern eine Methode angewendet, die bereits viele andere Bereiche revolutioniert hat und auch in unseren Smartphones steckt: «Deep Learning». Dieser Teilbereich der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens wird beispielsweise zur Gesichts- und Bilderkennung eingesetzt. «Deep Learning» hat aber auch die automatische Sprachübersetzung verbessert und wird für selbstfahrende Autos entscheidend sein. «Es gibt auch in der Astronomie einen grossen Hype», sagt Alibert: «Maschinelles Lernen wurde bereits zur Analyse von Beobachtungen eingesetzt, aber meines Wissens sind wir die ersten, die „Deep Learning“ für einen solchen Zweck nutzen.» Alibert und Venturini veröffentlichen ihre Ergebnisse in der Zeitschrift *Astronomy and Astrophysics* (A&A).

Datenbank mit Millionen von Planeten

Zuerst mussten die Forschenden eine Datenbank erstellen. Sie berechneten Millionen von möglichen inneren Strukturen von Planeten. «Wir haben drei Wochen gebraucht, um alle diese Testfälle mit einem Code zu berechnen, den Julia Venturini während ihrer Doktorarbeit in Bern entwickelt hat», sagt Alibert. Der nächste Schritt war die Auswahl der Architektur eines künstlichen neuronalen Netzwerks – eines Satzes von Algorithmen, der Eingabedaten durch mathematische Operationen leitet und der die Fähigkeit hat, zu lernen, ohne explizit programmiert zu sein. «Dann haben wir dieses Netzwerk mit unserer riesigen Datenbank trainiert», erklärt der Astrophysiker: «Jetzt kann unser Netzwerk die Masse eines Planeten, der unter bestimmten Bedingungen entstanden ist, mit einer sehr guten Genauigkeit vorhersagen, und dies viel schneller, als wenn man die Differentialgleichungen lösen muss.»

Der Deep-Learning-Prozess ist viel präziser als bisher entwickelte Methoden, bei denen einige analytische Formeln das Lösen von Differentialgleichungen ersetzen. Diese analytischen Formeln prognostizieren zum Teil, dass ein Planet bis zur Masse des Jupiters wachsen soll, während er in Wirklichkeit nicht mehr Masse als Neptun haben kann. «Wir zeigen,

dass unsere neuronalen Netze eine sehr gute Näherung im Prozentbereich liefern», fasst Alibert zusammen. Die Forschenden stellen ihre Ergebnisse auf der Softwareentwicklungsplattform GitHub zur Verfügung, damit Kollegen, die weltweit auf dem Gebiet der Planetenentstehung arbeiten, davon profitieren können.

contact for scientific information:

Yann Alibert
NFS PlanetS, Universität Bern
Telefon direkt: +33 6 81 00 17 79 (ab 14 Uhr)
E-mail: yann.alibert@space.unibe.ch

Original publication:

Yann Alibert, Julia Venturini: Using Deep Neural Networks to compute the mass of forming planets, «Astronomy and Astrophysics» (A&A;), March 2019, <http://arxiv.org/abs/1903.00320>

URL for press release: https://www.unibe.ch/aktuell/medien/media_relations/medienmitteilungen/2019/medienmitteilungen_2019/neuronale_netze_ermitteln_die_masse_von_planeten/index_ger.html



Yann Alibert, NFS PlanetS
© Universität Bern / Bild: Adrian Moser



Julia Venturini, NFS PlanetS
© NFS PlanetS