

Künstliche Synapse aus Nanodrähten

Jülich, 5. Dezember 2018 - Jülicher Forscher haben gemeinsam mit Kollegen aus Aachen und Turin ein Schaltelement aus Nanodrähten hergestellt, das ganz ähnlich wie eine biologische Nervenzelle funktioniert. Ihr Bauelement kann sowohl Informationen speichern als auch verarbeiten - und mehrere Signale parallel empfangen. Die memristive Zelle aus Oxidkristall-Nanodrähten erweist sich damit als idealer Kandidat für den Bau eines bioinspirierten „neuromorphen“ Prozessors, der die vielfältigen Funktionen biologischer Synapsen und Neuronen übernehmen kann.

Computer haben in den letzten Jahren viel gelernt: Dank rasanter Fortschritte im Bereich der künstlichen Intelligenz können sie heute Autofahren, Texte übersetzen, Schachweltmeister besiegen und vieles mehr. Eine der größten Herausforderungen ist dabei der Versuch, die Verarbeitung der Signale des menschlichen Gehirns künstlich zu reproduzieren. In neuronalen Netzen werden Daten hochgradig parallel gespeichert und verarbeitet. Klassische Rechner arbeiten Aufgaben dagegen sehr schnell hintereinander ab und trennen klar zwischen der Speicherung und Verarbeitung von Informationen. Neuronale Netze lassen sich daher in der Regel nur sehr aufwendig und ineffizient mit herkömmlicher Hardware simulieren.

Systeme mit neuromorphen Chips, die die Arbeitsweise von Synapsen und Neuronen im menschlichen Gehirn imitieren, versprechen hier deutliche Vorteile. Ein solcher bioinspirierter Rechner arbeitet nach den Vorstellungen von Experten dezentral und verfügt über eine Vielzahl von Prozessoren, die - wie Neuronen im Gehirn - netzartig miteinander verbunden sind. Fällt ein Prozessor aus, kann ein anderer seine Funktion übernehmen. Und ähnlich wie im Gehirn, wo Training zu verbesserter Signalweiterleitung führt, soll auch ein bioinspirierter Prozessor lernen können.

„Mit der heutigen Halbleiter-Technologie lassen sich diese Funktionen teilweise auch schon realisieren. Diese Systeme eignen sich aber nur für spezielle Anwendungszwecke und benötigen viel Platz und Energie“, erläutert Dr. Ilia Valov vom Forschungszentrum Jülich. „Unsere Bauelemente mit Nanodrähten aus Zinkoxid-Kristall können Informationen dagegen von Haus aus verarbeiten und auch speichern, und sind äußerst klein und energieeffizient“, so der Forscher vom Jülicher Peter Grünberg Institut.

Memristiven Zellen werden schon seit Jahren die besten Chancen zugeschrieben, in einem bioinspirierten Rechner die Funktion der Neuronen und Synapsen zu übernehmen. Sie ändern ihren elektrischen Widerstand abhängig von der Stärke und Richtung des elektrischen Stroms, der durch sie fließt. Anders als in einem herkömmlichen Transistor bleibt der letzte Widerstandswert auch dann noch erhalten, wenn der Strom abgeschaltet wird. Wegen dieser Einstellbarkeit des Widerstandswerts sind Memristoren grundlegend lernfähig.

Vollständige Pressemitteilung mit Bildmaterial unter

<http://www.fz-juelich.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/UK/DE/2018/2018-12-05-nanodraehte.html>

Originalveröffentlichung:

Self-limited single nanowire systems combining all-in-one memristive and neuromorphic

functionalities

Gianluca Milano, Michael Luebben, Zheng Ma, Rafal Dunin-Borkowski, Luca Boarino, Candido F. Pirri, Rainer Waser, Carlo Ricciardi, Ilia Valov

Nature Communications (published: 4 December 2018), [doi: 10.1038/s41467-018-07330-7](https://doi.org/10.1038/s41467-018-07330-7)