



KKC-KOLUMNE

Neuartige Computer aus Neuronen

Die Computer der ersten Generation nannte man noch „Elektronengehirne“ und träumte von der Künstlichen Intelligenz, die man Maschinen durch geeignete Programme einhauchen wollte. Anfang der 70er gab es dann erste Versuche, Nervenzellen in der Petrischale mit Elektronik zu verbinden. Zwanzig Jahre später setzte man eine Nervenzelle auf einen Computerchip und ließ sie miteinander kommunizieren. In der Medizin finden einfache Kopplungen längst ihre Anwendungen als Cochlea-, Retina- und Hirn-Implantate. Heute lässt ein Münsteraner Team auf einem optischen Chip Nervenzellen mit künstlichen Synapsen wachsen. Elon Musks Neuralink verfolgt das Ziel, mit invasiver Hirnelektroden ein Brain-Computer-Interface zu schaffen.

Der klassische Computer leidet seit seiner Geburt an einem gravierenden Mangel: dem von-Neumann-Flaschenhals. Die Rechenleistung ist von der Datenübertragungsrate zwischen dem Prozessor mit den Programmierbefehlen und den räumlich getrennten Arbeitsspeichern abhängig. Durch diesen Engpass müssen alle elektrischen Signale hindurch. Das menschliche Gehirn arbeitet dagegen völlig anders. Seine 100 Milliarden Neurone sind gleichzeitig Speicher und Prozessor, die mit 100 Billionen dynamisch lernenden Synapsen vernetzt sind – und verbrauchen dabei gerade mal 20 Watt. So lag damals der Gedanke nahe, dieses über Jahrmillionen perfektionierte Gehirn mit einem Computer aus Nervenzellen nachzubauen.

„Aber niemand braucht einen nasen Computerchip, der regelmäßig gefüttert werden muss“, sagt Professor Cuniberti von der TU Dresden. Er wählte mit seinem Team den Weg des Hardware-Nachbaus eines Neurons und konstruierte dazu den Neurotransistor, um die Intelligenz nicht nur softwaremäßig auf klassischen Computern über neuronale Netze zu simulieren. Vielmehr will er mittels elektronischer Neuronen-Schaltelemente einen neuromorphen Computer bauen.

Mit Hochdruck werden beim US-Militär, bei IBM, Intel und vielen Startups Neuristoren für KI-Anwendungen entwickelt. Das System des FZ Jülich ist mit 80.000 Neuronen bereits viermal schneller als ein biologisches Netz gleicher Größe. Forscher aus Boston konnten mit einem 3D-Neuristor handgeschriebene Ziffern mit 98 Prozent Trefferquote erkennen. 2020 koppelte Intel 768 Loihi-Chips zu einer Schaltung mit 100 Millionen Neuronen und mit 100 Milliarden Synapsen zusammen. Für die Ausführung bereits fertig trainierter KI-Modelle bietet das Startup Lightmatter seinen hybriden Chip Enviser an, der kombiniert mit Elektronen und Photonen arbeitet. Das menschliche Gehirn dient nun auch in seiner Hardware als Vorbild für neuartige Computer, um künstliche Intelligenz künftig schneller und energiesparender zu machen.

Manfred Kindler,
Präsident des Krankenhaus-
Kommunikations-Centrums e.V. (KKC),
Kontakt: m.kindler@kkc.info

Human Brain Project

Das Human Brain Project (HBP) der EU untersucht das Gehirn und seine Krankheiten mit Hilfe hochentwickelter Methoden aus den Bereichen Computer, Neuroinformatik sowie künstlicher Intelligenz und treibt Innovationen in Bereichen wie Gehirn-inspiriertes Computing und Neurorobotik voran. Aktuell befasst sich das HBP mit den Auswirkungen von COVID-19 Viren, Medikamenten und Impfstoffen auf das Gehirn und die psychische Gesundheit. EBRAINS ist die digitale Forschungsinfrastruktur des HBP. Sie soll die neurowissenschaftlichen Erkenntnisse in innovative Produkte für die Medizin und Industrie umzusetzen. Dazu bietet sie Gehirndatensets, einen Multilevel-Atlas des Gehirns, Werkzeuge zur Modellierung und Simulation sowie einen Zugang zu Hochleistungscomputern, neuromorphen Plattformen und zur Robotik. Ende März 2021 wurden sieben neue Projekte gestartet, darunter auch die Entwicklung einer neuartigen PET-Hirndiagnostik.