VRG24-018 - AI and neuroscience

Zusammenfassung

Wir leben in spannenden Zeiten: Einerseits revolutioniert die Künstliche Intelligenz (KI) die Datenwissenschaft, andererseits können neue Aufnahmetechniken die Hirnaktivität immer genauer aufzeichnen. In unserer Forschungsgruppe konzentrieren wir uns auf die Verbindung von KI und Hirnforschung. Dabei stützen wir uns auf unser Wissen aus der theoretischen Informatik und praktischen KI-Entwicklung und arbeiten eng mit Neurowissenschaftlern zusammen. Unsere Gruppe verfolgt zwei Hauptziele: Erstens entwickeln wir mithilfe von KI und Deep Learning neue Methoden zur Analyse von Gehirndaten. Zweitens erforschen wir die Funktionsweise des Gehirns, um daraus neue KI-Systeme zu entwickeln, die vom Gehirn inspiriert sind.

Mit KI wollen wir die Funktionsweise des Gehirns anhand von elektrophysiologischen Aufnahmen entschlüsseln. Diese zukunftsweisenden Aufnahmen nutzen feine Elektroden, die die Aktivität einzelner Nervenzellen sehr genau erfassen können. Aktuell arbeiten wir mit Aufnahmen aus dem Mausgehirn, um die grundlegenden Abläufe im tierischen Gehirn zu verstehen. Unser ehrgeiziges Ziel ist es, ein besseres Verständnis der physikalischen Gesetze und Mechanismen des Gehirns zu ermöglichen, indem wir datengestützte Modellierung des Gehirns mit Grundprinzipien der Gehirnberechnung verbinden. Stellen Sie sich eine Zukunft vor, in der Modelle wie ChatGPT Hirnaufnahmen in Krankenhäusern auswerten können. Dabei wollen wir sicherstellen, dass das Modell die aufgezeichnete Aktivität physikalisch korrekt deutet und hilfreiche klinische Informationen liefert.

In die andere Richtung nutzen wir unsere Beobachtungen aus den Aufnahmen, um neue Computer-Algorithmen zu entwickeln. Das Gehirn hat die Entwicklung der KI schon mehrfach inspiriert, und wir glauben, dass es uns auch helfen kann, energiesparendere KI-Computer zu bauen. Konkret kommuniziert das Gehirn durch kurze elektrische Impulse, sogenannte Spikes. Diese Spikes treten oft in dichten Paketen auf, die mit überraschenden und unvorhersehbaren Ereignissen synchronisiert sind. Wir vermuten, dass sich darin ein grundlegendes Prinzip der Informationsübertragung im Gehirn verbirgt, das wir mit Hilfe der maschinellen Lerntheorie beschreiben können. Mit dieser Art der ereignisbasierten vorausschauenden Kodierung entwickeln wir neue Algorithmen. Bei der Audiokomprimierung können wir zum Beispiel eine Tonaufnahme mit angepassten KI-Modellen in Spike-Pakete umwandeln, wobei die Übertragung der Spikes nur wenige Bytes benötigt. Diese Art der Bandbreiteneinsparung könnte heute entscheidend sein, da unsere Computerarchitekturen die meiste Energie für den Datentransfer verbrauchen. Zusammen mit unseren Partnern, die neue experimentelle KI-Chips entwickeln, sehen wir echtes Potenzial, energieeffizientere Chips für die Welt von morgen zu entwickeln.

Wissenschaftliche Disziplinen:
Machine learning (33%) | Artificial intelligence (33%) | Brain research (34%)

Keywords:
Machine learning; Computational Neuroscience; Systems neuroscience; Artificial intelligence; Neuromorphic computing; Electrophysiology; Electrode array recordings

VRG leader:	Guillaume Bellec
Institution:	Ecole Polytechnique Federale Lausanne
Proponent:	Thomas Gï¿½¿½rtner
Institution:	TU Wien

Status: Laufend (03.03.2025 - 02.03.2033)
GrantID: 10.47379/VRG24018

Weiterführende Links zu den beteiligten Personen und zum Projekt finden Sie unter
https://www.wwtf.at/funding/programmes/vrg/VRG24-018/