



FORSCHUNGSPROJEKT

„Wie steuert das Gehirn die Hand?“

ANNIKA BRIEGLER

Elitestudiengang Advanced Signal Processing and Communications Engineering

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Dezember 2018

Wie steuert das Gehirn die Hand?

Annika Briegleb ist Studierende des ersten Jahrgangs des Elitestudiengangs „Advanced Signal Processing and Communications Engineering“ (ASC) an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Im Rahmen eines Forschungsprojekts an der Universität Yale, USA, untersuchte sie Methoden zur Datenanalyse für neurowissenschaftliche Datensätze.

Wie kommt die Maus ans Essen?

Obwohl Wissenschaft und Technik große Schritte in Richtung der künstlichen Intelligenz machen, wissen wir doch noch wenig über die Funktionsweise biologischer Intelligenz, d.h. des Gehirns von Säugetieren. Neuste Bildgebungsverfahren erlauben es nun, Gruppen von Neuronen im Gehirn über längere Zeit gezielt aufzuzeichnen und deren Interaktion und Aktivität zu dokumentieren. Allerdings fehlt es bisher noch an Methoden, um diese hochdimensionalen, komplexen Datensätze auszuwerten.

Man betrachte folgendes Szenario: Eine Maus sitzt mit beiden Vorderpfoten auf einer Stange. Es ertönt ein akustisches Signal, von dem die Maus gelernt hat, dass nach dessen Auftreten Essen vor ihr erscheinen wird. Dieses Essen in Form von kleinen Pellets liegt auf einer Drehscheibe, die in jedem Lauf des Experiments um eine Einheit weiterdreht. Die Maus greift nach dem Pellet, und führt es zur Schnauze.

Wiederholt man dieses Experiment über viele Tage und Wochen, lässt sich ein Lerneffekt in den Bewegungen feststellen. Fällt das Pellet zu Beginn noch oft herunter oder wird durch unachtsame Bewegungen davon geschubst, gelingt das Essen des Pellets in den späteren Versuchen immer häufiger und eleganter. Was passiert also im Gehirn, während die Maus diese Vorgänge lernt und ausführt?

Herausforderungen bei der Analyse von komplexen Datensätzen

Um das herauszufinden, werden während der oben beschriebenen Versuchsabläufe bestimmte Neuronen-Gruppen im Gehirn der Maus beobachtet. Dabei entstehen Datensätze mit drei Modalitäten: der Nummer des Versuchsdurchlaufs, der Zeit während eines Laufs und den beobachteten Neuronen. Die Neuronen, deren Aktivität für diese Fragestellung aufgezeichnet werden, liegen alle im primären Motorkortex, also dem Bereich des Gehirns, der für bewusste Bewegungen zuständig ist.

Annika Briegleb hat in ihrem Forschungsprojekt verschiedene Methoden getestet, um herauszufinden, welche Funktion ein Neuron im Kontext der Gruppe hat, welche Bewegungen es auslöst und mit welchen anderen Neuronen es zeitgleich oder sequentiell zusammenarbeitet. Normalerweise werden solche hochdimensionalen bzw. hoch-modalen Daten untersucht, indem repräsentative Beispiele bearbeitet oder Durchschnittswerte gebildet werden. Es ist allerdings bekannt, dass sich die Neuronenaktivität von Versuch zu Versuch unterscheidet und weder ein Durchschnitt noch geschickt gewählte Beispiele die volle Information der Daten wiedergeben können. Daher wurden Methoden untersucht, die viele Versuchsabläufe auf einmal beachten können und jedes Neuron als Individuum betrachten. Besonders erfolgreich zeigten sich hierbei verschiedene Arten des Clusterings, wobei die Aktivitätssequenzen der Neuronen über viele Versuche hinweg miteinander verglichen und dann in Gruppen mit ähnlichen Profilen zusammengefasst werden. Auf diese Weise gelang es, die Funktion einiger Neuronen und deren Interaktionsmuster zu bestimmen.