

Wie bringt sich das Gehirn etwas Neues bei?

Neuroscience Forscher der Universität Genf haben untersucht, wie Feedback Lernprozesse im Gehirn unterstützt.

VON CHRISTOPH BOPP

Menschen sind zu Recht stolz auf ihr Gehirn. (Wenigstens als Menschheit dürfen sie das, individuell liegen die Dinge vielleicht leicht anders.) Denn dieses Organ kann viel. Das Beste dabei ist: Es kann sich auch viel beibringen. Diese Fähigkeit zum Lernen hat den Menschen zum erfolgreichsten Tier auf diesem Planeten gemacht. Noch keine Spezies konnte sich so schnell an so verschiedene Verhältnisse anpassen. Wie das Gehirn das macht, haben wir noch nicht restlos verstanden. Die Computerwissenschaftler versuchen, das nachzumachen, und sprechen von «neuronalen Netzen». Das sind Netze mit Knoten, deren Verbindungen sich modellieren lassen. Wie das kortikale System im Gehirn, das ebenfalls aus Neuronen besteht, die sich vielfältig verbinden lassen.

Wie erkennt man einen Vogel?

Was genau passiert, wenn ein neuronales Netz in einem Computer «lernt», ist ebenfalls noch nicht ganz erhellt. Aber es funktioniert. Wenn es «trainiert» wird, werden bestimmte Verbindungen verstärkt, und es bilden sich neue Knoten auf einer höheren Ebene.

Einzelinformationen werden gebündelt und evozieren dann ein «Ding»: Aus Federn, Schnabel und Ähnlichem wird «Vogel» gebildet. Das nennt man «Deep Learning». Hier ist das Gehirn der Maschine immer noch weit überlegen. Computer können zwar das Erkennen von Bildern und Objekten schnell «lernen», doch sie «kاپieren» sie nicht. Ihnen fehlt das Schema, mit dem neue, unter Umständen leicht andere Gegenstände kategorisiert werden können. Kann ein Computer aus dem Kunstwort «Grexit» auch bei Bedarf «Brexit» bilden? Eher nicht.

Neurowissenschaftler der Universität Genf haben schon gezeigt, dass synaptisches Lernen im Neurocortex (das, was die Informatiker «Verstärken» nennen) von Feedback aus tieferen Gehirnregionen abhängt. Im Cortex, der äusseren Region des Gehirns, die für höhere kognitive Funktionen zuständig ist, wird eintreffende Information bewertet und gefiltert. Ein Sinnesreiz wird bearbeitet und dann in andere Gehirnregionen geschickt. Manchmal kommt ein Feedback zurück. Diese Feedbackschleifen scheinen wichtig zu sein für das Lernen und das Anpassen an neue Sinnesinformation. «Wahrnehmungslernen kann man so verstehen, dass neuronale Schaltkreise die Wichtigkeit eines Reizes bewerten und die

Art und Weise, wie er verarbeitet wird, «verfeinern». Feedbacksysteme bestätigen dann, dass die Synapsen, durch die der Reiz in andere Regionen geschickt wurde, dies korrekt getan haben», erklärt Professor Anthony Holtmaat, der die Studie an der Universität Genf geleitet hat.

Die Schnurrbarthaare der Katze dienen als Tastsinn und liefern wertvolle Information über die Umgebung. Der Cortex, der die taktile Information verarbeitet, optimiert dauernd seine Synapsenverbindungen. Die Forscher isolierten einen Feedback-Schaltkreis, der mit den Schnurrbarthaaren zusammenhängt, und massen die elektrische Aktivität der Neuronen im Cortex. Sie stimulierten eine bestimmte Region im Cortex, welche für Tastempfindungen zuständig ist, und machten den Feedback-Schaltkreis mit Licht sichtbar. So liess sich nachvollziehen, wie Input und Feedback zusammenspielen. Es liessen sich Neuronen identifizieren, welche als Gate für hereinkommende Information dienen. Normalerweise ist es geschlossen, doch wenn Feedback kommt, ist es offen und kann die Synapsen beeinflussen. Dies könnte für die Informatiker wertvolle Aufschlüsse geben, wenn sie versuchen, neuronale Schaltkreise nachzubauen.