

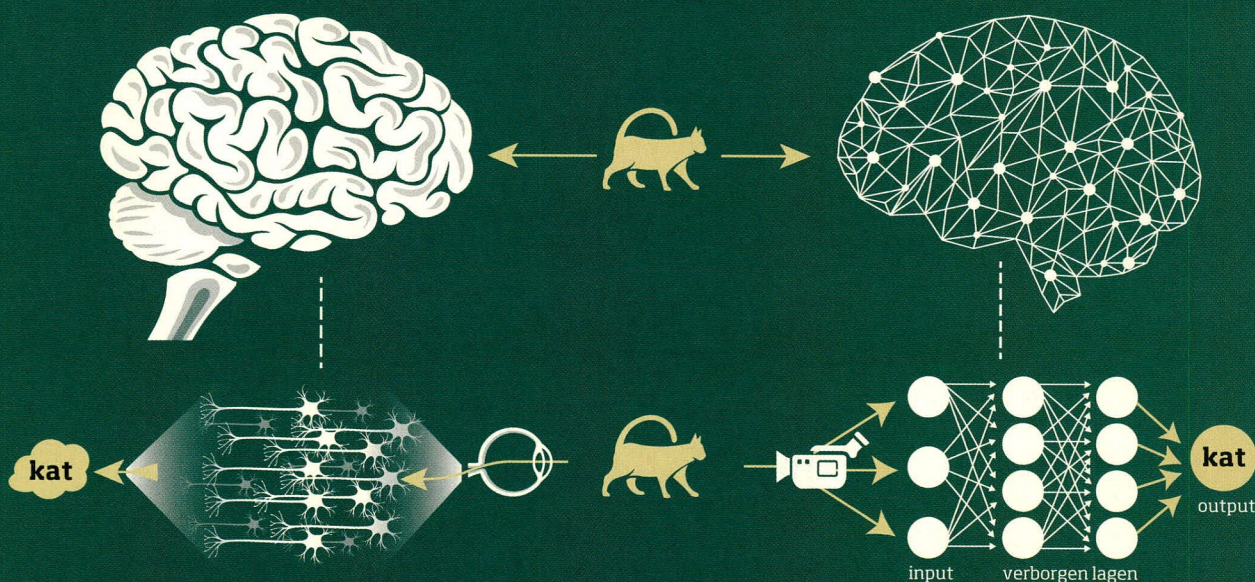
inzicht

Neurale netwerken

Onze hersenen bestaan uit een zeer uitgebreid netwerk van tientallen miljarden onderling verbonden neuronen. Elke neuron is een spil in het grotere geheel: hij is in staat om signalen te verwerken en deze informatie door te geven aan andere neuronen. Zo ontstaan er circuits van neuronen die gezamenlijk allerlei lichaamsfuncties regelen, zoals ons denkvermogen. Kunstmatige neurale netwerken zijn geïnspireerd op de werking van ons brein. Zij worden onder andere toegepast in kunstmatige intelligentie (AI), die elementen van zelfstandige denkprocessen kan nabootsen.

biologisch neurale netwerk
het menselijk brein

kunstmatig neurale netwerk
kunstmatige intelligentie



Zenuwcellen	Wat zijn de neuronen?	Processors (of soms door software gesimuleerd)
Via elektrische pulsen, die verzonden worden bij overschrijding van een drempelwaarde in het neuron. De cellen staan in verbinding via synapsen.	Hoe communiceren neuronen met elkaar?	Via simpele, getalsmatige berichten
In elk hersengebied ontvangen sensorische zenuwcellen impulsen van de zintuigcellen uit het hele lichaam. Deze worden doorgegeven aan de schakelcellen, die niet in directe verbinding staan met gebieden buiten de hersenen, maar zorgen voor de lokale verwerking van de signalen. De motorische zenuwcellen vormen het eindstation waar de verwerkte informatie teruggekoppeld wordt naar het lichaam, bijvoorbeeld door een signaal te verzenden naar een spier.	Hoe is het netwerk opgebouwd?	Voor elke verschillende soort informatie die door het systeem verwerkt moet worden, is er een ingang-neuron. Het aantal uitgangneuronen hangt af van de gewenste uitkomst. Hiertussen bevinden zich enkele tussenlagen van neuronen, die de informatie verder verwerken. De neuronen zijn op grote schaal met elkaar verbonden. Door het netwerk te 'trainen' kunnen onderlinge connecties versterkt of verzwakt worden, zodat er net als in de hersenen bepaalde circuits ontstaan.
Opslag van kennis en informatie, denkprocessen, regelen van lichaamsfuncties, coördineren van zintuigen, (dag)dromen, aansturen van beweging, etc.	Waarvoor kan het netwerk gebruikt worden?	Zelfsturende auto's, beeldherkenning, het voorspellen van beurskoersen, en nog veel meer.

INFOGRAPHIC: PEPIJN BARNARD
TEKST: DENNIS VAENDEL
BRON: SANDER BOHTÉ, CWI

Hoe hersenen en kunstmatige neurale netwerken elkaar inspireren

Het menselijk brein werkt nog steeds veel efficiënter dan AI. Door zich te laten inspireren door de werking van onze hersenen kunnen onderzoekers kunstmatige neurale netwerken optimaliseren. Aan de andere kant kan het functioneren van kunstmatige netwerken ons ook veel leren over onbegrepen processen in de hersenen.

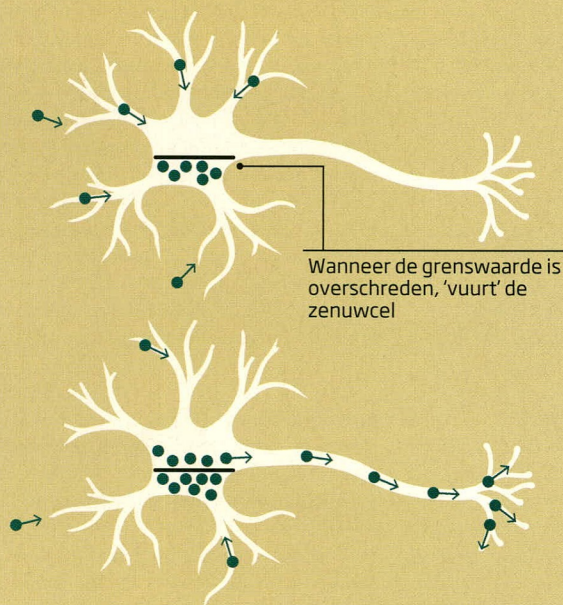
Onderzoekers van het CWI werken op dit snijvlak. Zo lukte het Sander Bohté onlangs om met zijn team energiezuinigere en privacyvriendelijkere AI-systemen te ontwikkelen door de werking van ons brein beter na te bootsen (zie kader 'Vurende neuronen').

Vurende neuronen

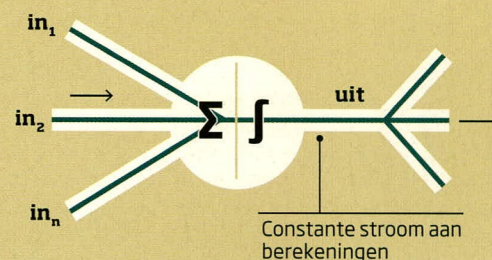
Zenuwcellen in de hersenen bouwen een potentiaal op, en 'vuren' pas wanneer ze een bepaalde grens hebben bereikt. De meeste normale kunstmatige neurale netwerken staan echter continu met elkaar in verbinding, wat minder efficiënt is en veel energie kost. De hersenen werken zeker een miljoen keer energiezuiniger.

AI-toepassingen zouden dus efficiënter kunnen werken door hun neuronen ook te laten 'vuren'. Dit maakt het netwerk echter wiskundig complexer, waardoor er lastig mee te werken valt en het lastig te trainen is. Door slimme wiskunde hebben CWI-onderzoekers echter een nieuw algoritme voor *spiking* (vurende) neurale netwerken ontwikkeld dat even krachtig is als veelgebruikte neurale netwerken, maar wel veel zuiniger.

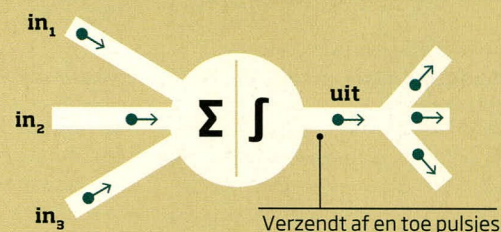
Zenuwcellen



Normaal neuraal netwerk



Spiking neuraal netwerk



Lokale toepassingen

De spiking neurale netwerken zijn honderd tot duizend keer energiezuiniger dan normale neurale netwerken. Door de lage energiekosten kunnen ze ook in een chip gestopt worden, waardoor ze lokaal (bijvoorbeeld in je telefoon) kunnen draaien. Hierdoor hoeven de gegevens niet voor verwerking naar een krachtig datacentrum, wat AI-toepassingen privacyvriendelijker maakt.



Spraak-herkenning



Classificatie van ECG-signalen



Herkenning van gebaren