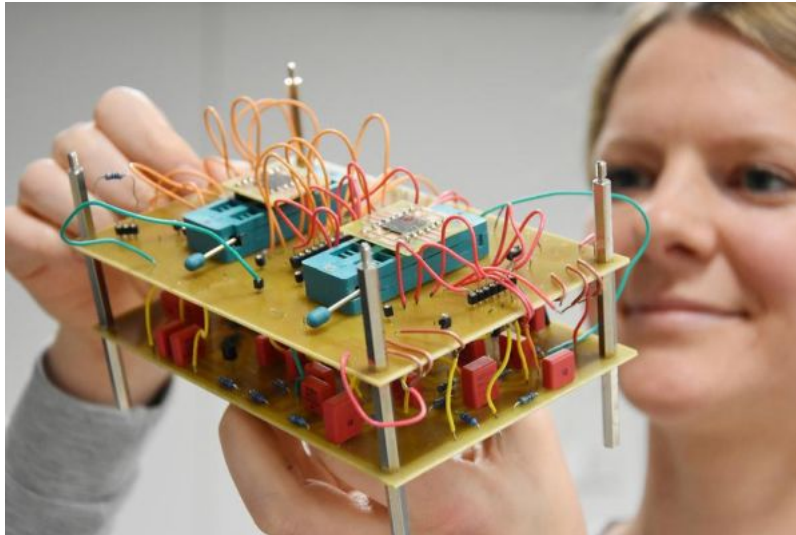


Das Prinzip der optischen Täuschung technisch imitiert

06.11.2017, 12:00 | Wissenschaft, Forschung, Bildung

Pressemitteilung von: *Christian-Albrechts-Universität zu Kiel*

Presseagentur: *Christian-Albrechts-Universität zu Kiel*



Marina Ignatov, Doktorandin der Elektrotechnik und Erstautorin der Publikation, zeigt eine elektronische Schaltung, mit der Wahrnehmungsprozesse des menschlichen Gehirns nachgebildet werden können. (

Damit wir uns in unserer Umgebung zurechtfinden und schnelle Entscheidungen treffen können, muss das menschliche Gehirn in kurzer Zeit viele Informationen verarbeiten. Wie genau es den gigantischen Datenstrom beherrscht, den unsere Sinnesorgane liefern, ist noch nicht vollständig erforscht. Um die Funktionsweise des Gehirns besser zu verstehen, wollen Forschende der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, die biologische Informationsverarbeitung technisch nachbilden. Anhand optischer Täuschungen haben sie jetzt gezeigt, wie sich Wahrnehmungsprozesse in einem Schaltkreis aus nanoelektronischen Bauelementen simulieren lassen. Ihre Ergebnisse erschienen in der Zeitschrift *Science Advances*.

Wie sich mit einem elektrischen Schaltkreis Wahrnehmungsprozesse imitieren lassen, zeigen besonders gut optische Täuschungen – also Bilder, die für unsere Sinne widersprüchlich sind. Auf den ersten Blick zeigt eine Zeichnung zum Beispiel ein normales Nilpferd. Wer jedoch genauer hinsieht, erkennt, dass hier etwas nicht stimmt. Einige der Beine des Nilpferds sind so gezeichnet, dass sie sich weder eindeutig dem Körper des Tieres noch dem Hintergrund zuordnen lassen. Eine optische Täuschung wie diese liefert sogenannte „konkurrierende Informationen“, die für unser Gehirn zunächst nicht zusammenpassen. Daran lässt sich gut nachvollziehen, wie unser Gehirn Informationen verknüpft. „Fehler bei optischen Täuschungen zu erkennen, ist für uns Menschen eher schwierig“, erklärt Privatdozent Dr. Martin Ziegler aus der Arbeitsgruppe „Nanoelektronik“ an der Technischen Fakultät der CAU. „Denn in der Regel erstellt unser Gehirn automatisch ein korrektes Bild – in diesem Fall das vollständige Nilpferd. Wir brauchen sinnvolle Informationen, um schnell Entscheidungen treffen zu können.“

Der Schlüssel, um beide Lesarten des Bildes zu sehen, ist Aufmerksamkeit. Es ist eines der zentralen Prinzipien, nach dem unser Gehirn arbeitet. Denn auf was wir unsere Wahrnehmung fokussieren, formt unser Bild der Realität. Zur Verdeutlichung färbte das Kieler Forschungsteam den Hintergrund der Zeichnung blau ein. So lenken sie den Blick auf die Beine des Nilpferds im Vordergrund und ermöglichen es dem Betrachter so, den perspektivischen Fehler zu erkennen. Bei solchen Wahrnehmungsprozessen spielt auch die Häufigkeit eine Rolle, mit der wir bestimmte Muster

erkennen: „Schaue ich hundertmal auf die Beine des Nilpferds und nur zehnmal auf den Hintergrund, ist es wahrscheinlicher, dass ich auf dem Bild ein vollständiges Nilpferd erkenne“, erklärt Marina Ignatov, Doktorandin in der Arbeitsgruppe „Nanoelektronik“.

Warum können wir Objekte wahrnehmen?

Hinter dem Forschungsinteresse an optischen Täuschungen steckt eine zentrale Frage der Neurowissenschaften, die auch als Bindungsproblem bezeichnet wird: Wie konstruiert unser Gehirn aus einer Vielzahl von Sinneseindrücken eine einheitliche Wahrnehmung und erkennt somit zum Beispiel Objekte? Elektrische Impulse übermitteln laufend Informationen zwischen den Neuronen im Gehirn. Dort sind jeweils eigenständige Netzwerke zum Beispiel für Sehen, Hören oder Fühlen zuständig. Um Dinge bewusst wahrnehmen zu können, müssen unterschiedliche Hirnareale Information austauschen und sich immer wieder neu miteinander verknüpfen. Dazu synchronisiert sich die Aktivität der Neuronen, sie laufen also im Gleichtakt. Sichtbar machen lässt sich dies beim Menschen über eine Hirnstrommessung (Elektroenzephalografie, EEG). „Synchronizität ist als Funktionsprinzip des Gehirns bereits bekannt. Aber wir wissen noch nicht genau, wie unser Gehirn seine verschiedenen Bereiche verknüpft und damit seine Subnetzwerke immer wieder ändert“, erläutert Professor Hermann Kohlstedt, Leiter der Arbeitsgruppe Nanoelektronik. Es wird vermutet, dass Faktoren wie Aufmerksamkeit, die wir auf bestimmte Objekte unseres Wahrnehmungsbereichs richten, zur Verknüpfung von Informationen führen.

Biologische Prozesse elektrisch nachgebildet

Um die Prozesse bei der Informationsverarbeitung im Gehirn nachzuvollziehen, entwickelte das Kieler Forschungsteam einen elektronischen Schaltkreis aus Oszillatoren. Diese Schaltung erzeugt periodische Spannungsimpulse in Echtzeit und funktioniert damit ähnlich wie Neuronen im Gehirn. Die Forschenden verwendeten spezielle nanoelektronische Bauelemente, mit denen sich die Oszillatoren verknüpfen und somit synchronisieren lassen. Diese Bauelemente werden als „Memristoren“ bezeichnet (von englisch „memory“ für Gedächtnis und „resistor“ für Widerstand). Sie sind in der Lage, elektrische Zustände zu speichern, ähnlich der Prozesse im Gehirn, die beim Verknüpfen von Informationen ablaufen. „Die Häufigkeit der elektrischen Impulse, denen wir die Memristoren aussetzen, ist dabei mit der Aufmerksamkeit im menschlichen Wahrnehmungsprozess gleichzusetzen. Je höher die Anzahl der Impulse, desto höher die Wahrscheinlichkeit, dass eine Verbindung zwischen den künstlichen Nervenzellen entsteht“, erklärt Mirko Hansen, Doktorand in der Arbeitsgruppe Nanoelektronik und Co-Autor der Publikation. Über die Memristoren lässt sich die Intensität dieser Verbindungen steuern. Damit ändern sie die Verknüpfungen im elektronischen Netzwerk, ähnlich wie die sich ständig anpassenden Synapsen zwischen den Subnetzwerken im Gehirn.

Die Arbeit ist entstanden im überregionalen Verbundforschungsprojekt „Memristive Bauelemente für neuronale Systeme“ (Forschungsgruppe 2093), das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wird. Hier arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Physik, Elektrotechnik, Materialwissenschaft und Medizin zusammen. „Unser langfristiges Ziel ist es, höhere Gehirnfunktionalitäten nachzubilden, die sogenannte kognitive, elektronische Systeme ausbilden. Dies können zum Beispiel selbstlernende Systeme sein, die in ferner Zukunft sogar so etwas wie Empathie entwickeln können“, sagt Professor Hermann Kohlstedt, Sprecher der Forschungsgruppe 2093.

Originalpublikation:

Memristive stochastic plasticity enables mimicking of neural synchrony: Memristive circuit emulates an optical illusion. Marina Ignatov, Martin Ziegler, Mirko Hansen and Hermann Kohlstedt, Science Advances 2017: Vol. 3, no. 10, e1700849, DOI: 10.1126/sciadv.1700849 <http://advances.sciencemag.org/content/3/10/e1700849>

Bildmaterial steht zum Download bereit:

<http://www.uni-kiel.de/download/pm/2017/2017-326-1.jpg>

Bildunterschrift: Marina Ignatov, Doktorandin der Elektrotechnik und Erstautorin der Publikation, zeigt eine elektronische Schaltung, mit der Wahrnehmungsprozesse des menschlichen Gehirns nachgebildet werden können. Elektrische Oszillatoren übernehmen die Funktion der Neuronen. Memristive Bauteile sind in der Lage, elektrische Zustände zu speichern und simulieren Synapsen in unserem Gehirn, die Nervenzellen miteinander verbinden.

Foto/Copyright: Julia Siekmann, CAU

<http://www.uni-kiel.de/download/pm/2017/2017-326-2.jpg>

Bildunterschrift: Mit dieser Anlage stellen Marina Ignatov, Hermann Kohlstedt, Mirko Hansen und Martin Ziegler aus der Arbeitsgruppe „Nanoelektronik“ die memristiven Bauelemente an der Technischen Fakultät der Universität Kiel her.
Foto/Copyright: Julia Siekmann, CAU

<http://www.uni-kiel.de/download/pm/2017/2017-326-3.jpg>

Bildunterschrift: Die memristiven Bauteile werden auf dünnen Siliziumscheiben, sogenannten Wafern, hergestellt. Insgesamt befinden sich auf einem Wafer 40.000 memristive Bauteile, welche aus den Materialschichten Silber, Titanoxid und Aluminium bestehen und in der Lage sind, elektrische Zustände zu speichern. Foto/Copyright: Julia Siekmann, CAU

<http://www.uni-kiel.de/download/pm/2017/2017-326-4.png>

Bildunterschrift: Ein normales Nilpferd oder fehlen ihm Beine? Bilder von optischen Täuschungen wie dieser vermitteln widersprüchliche Informationen. Das Kieler Forschungsteam zeigt mit ihnen, wie unser Gehirn Informationen verknüpft.
Foto/Copyright: AG Nanoelektronik

Kontakt:

PD Dr. Martin Ziegler

Arbeitsgruppe Nanoelektronik

Forschungsgruppe 2093 „Memristive Bauelemente für neuronale Systeme“

Telefon: 0431 880-6067

E-Mail: maz@tf.uni-kiel.de

Details, die nur Millionstel Millimeter groß sind: Damit beschäftigt sich der Forschungsschwerpunkt „Nanowissenschaften und Oberflächenforschung“ (Kiel Nano, Surface and Interface Science – KiNSIS) an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU). Im Nanokosmos herrschen andere, nämlich quantenphysikalische, Gesetze als in der makroskopischen Welt. Durch eine intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Chemie, Physik, Ingenieurwissenschaften und Life Sciences zielt der Schwerpunkt darauf ab, die Systeme in dieser Dimension zu verstehen und die Erkenntnisse anwendungsbezogen umzusetzen. Molekulare Maschinen, neuartige Sensoren, bionische Materialien, Quantencomputer, fortschrittliche Therapien und vieles mehr können daraus entstehen. Mehr Informationen auf <http://www.kinsis.uni-kiel.de>

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Presse, Kommunikation und Marketing, Dr. Boris Pawlowski, Text/Redaktion: Julia Siekmann

Postanschrift: D-24098 Kiel, Telefon: (0431) 880-2104, Telefax: (0431) 880-1355

E-Mail: presse@uv.uni-kiel.de, Internet: www.uni-kiel.de, Twitter: www.twitter.com/kieluni Facebook:

www.facebook.com/kieluni, Instagram: www.instagram.com/kieluni

Weitere Informationen:

- <http://www.for2093.uni-kiel.de> Weitere Informationen zum Verbundforschungsprojekt „Memristive Bauelemente für neuronale Systeme“ (FOR 2093)

Quelle: idw

Portrait

News-ID: 978251 • Views: 456 (Stand: 08.06.2026)

Link zur Pressemitteilung:

<https://www.openpr.de/news/978251/Das-Prinzip-der-optischen-Taeuschung-technisch-imitiert.html>