

Special Innovation

Christoph Posch: „Eine Anwendung für unsere Bildsensoren wäre deren Verwendung als Ersatz für eine beschädigte Netzhaut bei Blinden. Da die Sensoren eine biologische Form der Informationskodierung verwenden, wäre das menschliche Gehirn in der Lage, die Daten zu interpretieren“, erklärt der Principal Scientist von Smart Systems.

Künstliche Sinnesorgane

Sonja Gerstl

economy: Sie beschäftigen sich mit der Entwicklung und dem Design von neuromorphen Bildsensoren, integrierten Sensorsystemen und mit biologisch inspirierter Signalverarbeitung. Was hat man sich darunter vorzustellen?

Christoph Posch: Die modernsten Computer sind weit weniger effizient im Umgang mit alltäglichen Aufgaben als biologische, neuronale Systeme. Trotz immenser Ressourcen, die in die Informations- und Kommunikationstechnologien investiert werden, übertrifft der Mensch noch immer jedes noch so leistungsfähige Computersystem bei Routineaufgaben wie der Aufnahme und Verarbeitung von visuellen oder Audiosignalen oder der Bewegungssteuerung. Ermutigt durch die rasanten Fortschritte in der Mikroelektronik, der Miniaturisierung elektrischer Schaltungen auf winzige Silizium-Plättchen und der daraus resultierenden Möglichkeit, Millionen von Transistoren auf kleinstem Raum miteinander zu verschalten, entstand bereits Mitte der 1980er Jahre die Idee, neuronale Funktionen in analo-

gen elektrischen Schaltungen nachzubilden. Das daraus hervorgegangene Forschungsgebiet „Neuromorphic Engineering“ versucht unter anderem, sich Signalverarbeitungstricks der Natur zunutze zu machen, um spezielle Ingenieurprobleme zu lösen. Ein gutes Beispiel dafür sind neuromorphe Bildsensoren, die eine Teilfunktionalität der menschlichen Netzhaut imitieren und damit spezielle Eigenschaften erlangen, die sie von herkömmlichen Bildsensoren unterscheiden.

Wo kommt diese Technologie zum Einsatz?

Bis heute wird die überwiegende Mehrzahl aller neuromorphen Systeme im akademischen Umfeld etwa von Kognitionsforschern konstruiert, um neuronale Vorgänge zu studieren und das Verständnis komplexer biologischer Systeme zu vertiefen. Erst in letzter Zeit werden vermehrt Versuche unternommen, diese künstlichen Sinnesorgane und Gehirne für konkrete technische Anwendungen zu adaptieren. Smart Systems ist dabei einer der Vorreiter.

Welche Vorteile hat diese Technologie gegenüber anderen?

Zur Person



Christoph Posch ist Principal Scientist der Smart Systems Division der Austrian Research Centers.

Foto: ARCS

Adaptive analoge Systeme sind weitaus effizienter in vielen Bereichen der Signal- und Datenverarbeitung als vergleichbare digitale Systeme und daher deutlich sparsamer in ihrem Ressourcenbedarf. Dies wirkt sich insbesondere auf die benötigte Silizium-Fläche für die elektronischen Schaltungen und deren Energieverbrauch, aber auch auf die Gesamtsystemkomplexität aus. Das offensichtliche Resultat sind deutlich niedrigere Kosten in Herstellung und Betrieb. Darin besteht der Vorteil.

Welche Möglichkeiten bieten diese Sensoren im Speziellen?

Die von uns entwickelten neuromorphen Bildsensoren haben Eigenschaften, die sie von herkömmlichen Bildsensoren deutlich unterscheiden. Die der menschlichen Netzhaut nachempfundenen Sensoren führen, gemäß ihrem Vorbild, eine hochparallele analoge Signalvorverarbeitung der visuellen Information in jedem der autonom und asynchron arbeitenden Bildelemente – Pixel – durch. Dies führt, im Vergleich zu herkömmlichen, getakteten Bildsensoren, zu einer extremen Reduktion der anfallenden Datenmenge, einer sehr hohen Zeitauflösung und einem sehr weiten Bereich abbildbarer Beleuchtungsintensität.

Was davon wurde bereits in konkreten Projekten umgesetzt?

Die Sensoren kommen in sogenannten Machine-Vision-Systemen zum Einsatz, wo hohe Geschwindigkeit und Zeitauflösung bei geringen Datenraten und unter unkontrollierten, wechselnde Beleuchtungsbedingungen gefordert werden. Beispielsweise rüsten wir Kameras zur Verkehrsdatenaufnahme und

Hochgeschwindigkeitskameras zur Qualitätskontrolle in industriellen Fertigungsabläufen mit diesen Sensoren aus.

Wie schaut es diesbezüglich eigentlich mit Kooperationen oder Kooperationsmöglichkeiten mit der Wirtschaft aus?

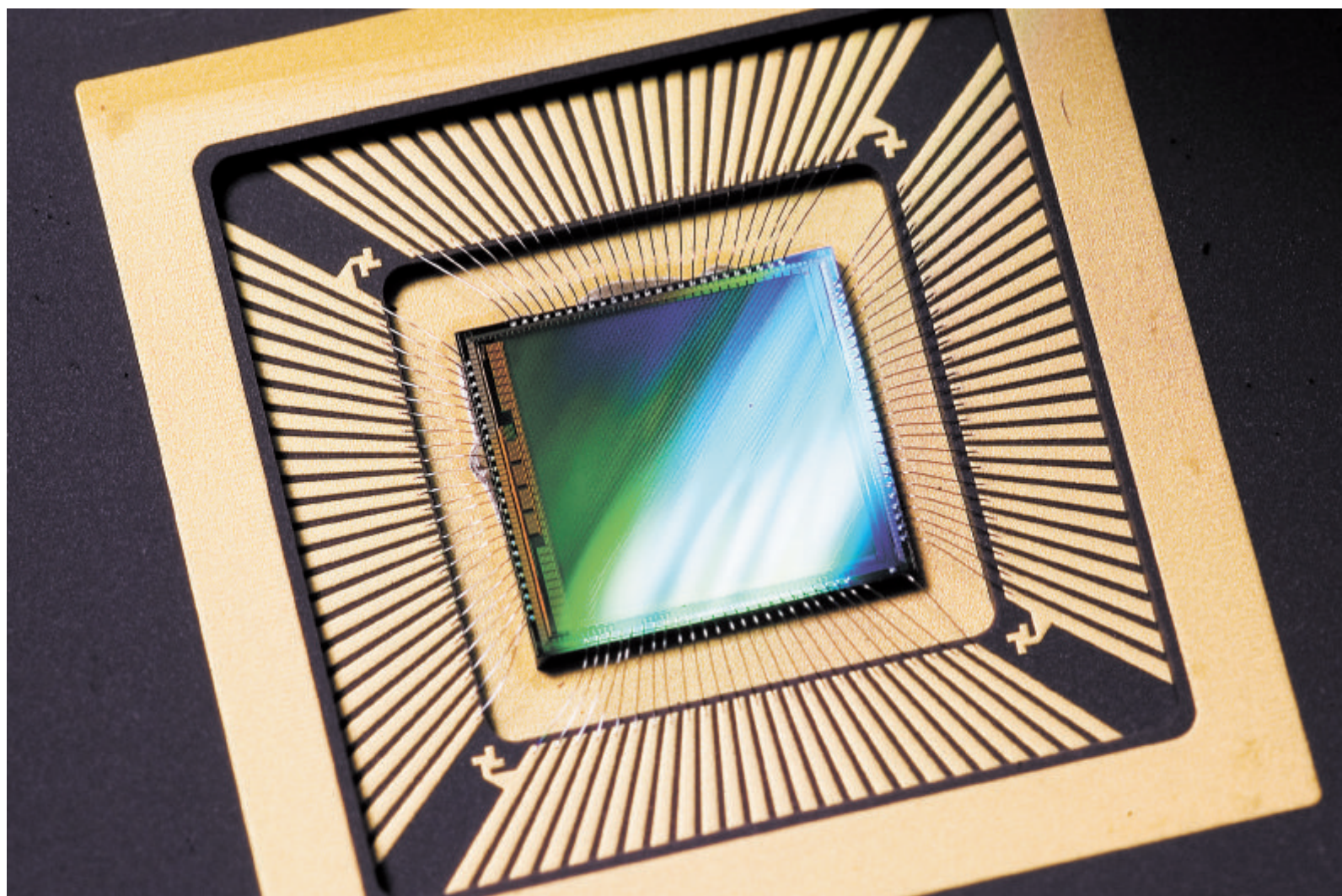
Smart Systems kooperiert mit einigen österreichischen – sowohl privaten als auch öffentlichen – Infrastruktur- und Industrieunternehmen auf den Gebieten der Verkehrs- telematik, Sicherheitstechnik und Produktionsüberwachung. Erste internationale Geschäftsbeziehungen, derzeit vor allem innerhalb der Europäischen Union, sind im Entstehen.

Welche zukünftigen Einsatzgebiete wären möglich? Welche Perspektiven stehen für diese Technologie bereit?

Eine interessante Anwendung für unsere Bildsensoren wäre deren Verwendung als Ersatz für eine beschädigte Netzhaut bei Blinden. Da die Sensoren eine biologische Form der Informationskodierung – „Spikes“ – verwenden, wäre das menschliche Gehirn direkt in der Lage, die vom Sensor gelieferten Daten nach einer kurzer Lernphase zu interpretieren. Eines der Hauptprobleme von Retina-Implantaten ist die notwendige selektive Kontaktierung einer Vielzahl von Nervenleitungen des Sehnervs im Bereich der Netzhaut. Die Technik der Retina-Implantate ist derzeit Gegenstand umfassender Forschungsaktivitäten.

Die Möglichkeiten der Technologie sind noch lange nicht ausgeschöpft – ganz im Gegenteil steht „Neuromorphic Engineering“ und dessen Anwendung auf technische Probleme des Alltags erst am Anfang einer gar nicht bis ans Ende absehbaren Entwicklung. Vorstellbar wären, um nur wenige Beispiele zu nennen, etwa Sensornetzwerke mit einer Vielzahl verschiedener, spikebasierter Sensortypen in einem neuronalen Netzwerkverbund zur Aufnahme und Überwachung von Umweltdaten, tragbare künstliche Sinnesorgane oder Medizinanwendungen und Prothetik wie Retina- und Cochlea-Implantate. Mit der Realisierung eines Signal- und Datenverarbeitungssystems, das mit der Leistungsfähigkeit des menschlichen Gehirns konkurrieren könnte, ist jedoch wohl auch in näherer Zukunft noch nicht zu rechnen.

www.smartsystems.at



Der Wunder-Chip von Smart Systems: Adaptive analoge Systeme sind in vielen Bereichen der Signal- und Datenverarbeitung weitaus effizienter als vergleichbare digitale Systeme und daher deutlich sparsamer in ihrem Ressourcenbedarf. Foto: ARCS