

Informatik nach Insektenart

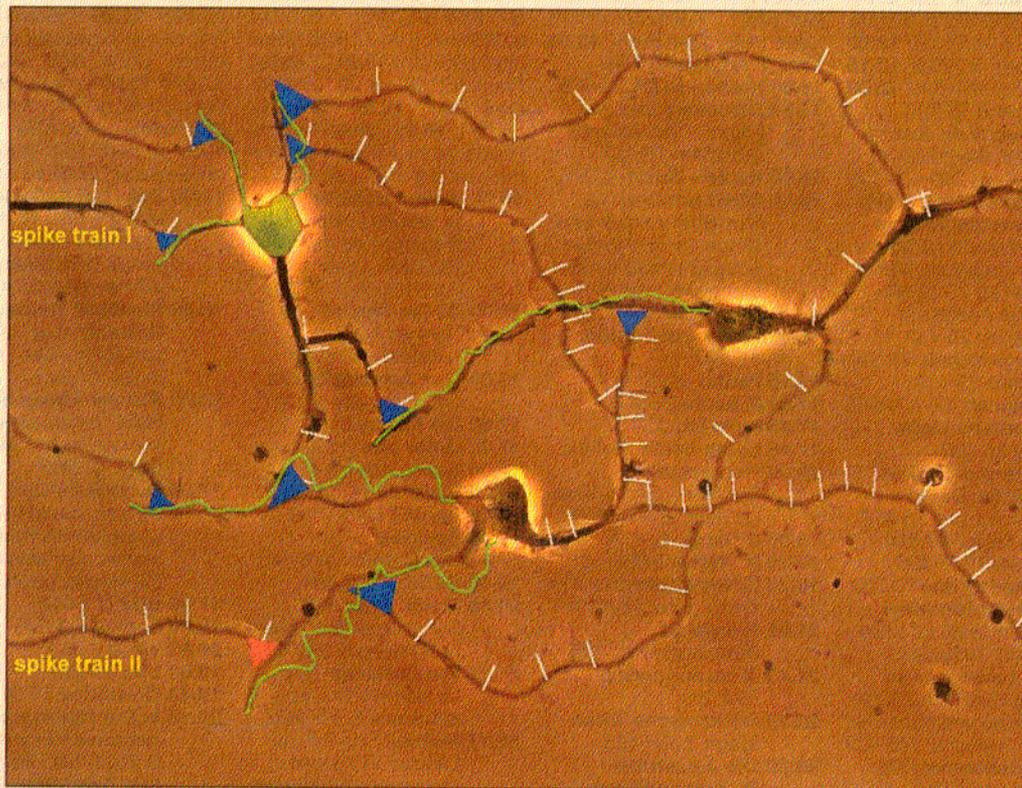
Grazer Forscher entwickeln einen Computer, dessen Schaltkreise bei Insekten abgeschaut sind. Der Rechner soll mehr leisten können. Und er wird sicher – wie unsere Nervenzellen – weniger Energie fressen als herkömmliche PCs oder Macs.

STANDARD-Mitarbeiterin
Angelika Prohammer

Graz – Wie kommt es, dass auch die kleinste Ameise blitzschnell auf Gefahren und unbekannte Situationen reagieren kann, während modernste Hightech-Roboter hilflos wirken, wenn sie auf unvorhergesehene Hindernisse treffen? Der Grund liegt laut Wolfgang Maass, Experte für Neuroinformatik und Maschinelles Lernen an der Technischen Universität (TU) Graz, in der Entwicklungsgeschichte biologischer Systeme: „Das Nervensystem biologischer Organismen – wir nennen es Wetware – hat in den Millionen Jahren der Evolution gelernt, komplexe sensorische Reize ungeheuer rasch zu verarbeiten.“ Dieses Know-how der Natur wollen sich die Informatiker zunutze machen, um leistungsfähigere und energiesparende Rechner zu entwickeln.

Neuronen-Takt

Die Informationsverarbeitung in biologischen Organismen basiert auf Neuronen, die elektrische Pulse, so genannte Spikes, aussenden und über Synapsen, die Verbindungsstellen zwischen den Neuronen, an jeweils rund 10.000 andere Neuronen übermitteln. Maass über den Unterschied zum Rechner:



Elektrische Pulse (Spikes, weiß) auf dem Weg durch ein Netzwerk von drei Neuronen: Sie erreichen Synapsen (blau), werden von diesen interpretiert und als Signale (grün) weitergeleitet. Eine Simulation der Natur, die für künftige Computer genützt werden soll. *Illu: TU Graz*

„Das geschieht aber nicht in einem vorgegebenen Takt wie im Computer, sondern in unregelmäßigen Abständen, circa ein- bis hundertmal pro Sekunde. Die Information steckt dabei im raum-zeitlichen Muster der Spiketrains, also der zeitlichen Abfolge dieser Pulse.“

Biologische Systeme ersparen sich dadurch zum einen das ständige Synchronisieren und gewinnen auch aus der – energiesparenden – Leere zwischen den elektrischen Pulsen wertvolle Informationen. Mit einem erfreulichen Nebeneffekt: Obwohl unser Gehirn so viele „Prozessoren“ hat wie ein Supercomputer, kommt es mit einer Leistung von zehn bis fünfzehn Watt aus.

Bio-Computer

Die Grazer Gruppe hat auf Basis dieser Erkenntnisse die Vorversion eines biologischen

Rechners erstellt: ein Computermodell, das einen Mikroschaltkreis von Neuronen aus dem Gehirn einer Ratte zum Vorbild hat.

Dynamik-Synapse

In das komplexe Netzwerk von insgesamt 1000 Neuronen wurden dabei erstmals auch dynamische Synapsen eingebaut. Diese Verbindungsstellen spielen vor allem beim Lernen biologischer Systeme eine wichtige Rolle. Untersuchungen haben gezeigt, dass Spikes zwar immer gleich groß sind, wenn sie die Synapse erreichen, die Signale danach jedoch in ihrer Größe variieren.

Synapsen sind also keine statischen Verbindungen, sondern intelligente Wandler, die aus ihrer Erfahrung heraus die Wichtigkeit der eintreffenden Spikes bewerten. Im Erkennen und Vorhersagen

von visuellen Mustern hat sich das Modell mit den simulierten Neuronen und Synapsen bereits bewährt. „Solche Systeme“, meint Maass, „eignen sich zwar nicht dafür, mathematische Aufgaben oder ein vertracktes Schachproblem zu lösen, aber in Bildverarbeitung und Mustererkennung sind sie hervorragend.“

Reaktionsschnell

Eine erste Feuerprobe könnte die neue Art des Rechnens schon im kommenden Jahr ablegen. – Die Grazer Forscher wollen ja, wie berichtet, als erste österreichische Mannschaft am Robocup 2003, der Fußball-WM für Roboter, teilnehmen, um dort die Reaktionsgeschwindigkeit ihrer künstlichen Wetware zu testen.

DER STANDARD **Webtipp:**
<http://www.igi.tugraz.at/tntschnl/spiketrains.html>