



Versuch und Irrtum

»» KÜNSTLICHE INTELLIGENZ. Kann es Computer geben, die klüger sind als der Mensch? Was wie die Idee aus einem Science-Fiction-Film klingt, könnte bald Wirklichkeit sein.

Science-Fiction-Fans kennen die Szene: Action-Held Arnold Schwarzenegger vernichtet als Terminator T-800 zunächst einen Chip, dann sich selbst. Die Technologie, die – zumindest in James Camerons Terminator-Filmen – dem Megacomputer Sky-net die Unterdrückung der Menschheit erlaubt, wird heute tatsächlich in wissenschaftlichen Labors entwickelt: Hardware, die sich nach der Darwin'schen Evolutionstheorie selbst zu verändern und weiterzuentwickeln vermag. Allerdings kann von einer Beherrschung des Menschen noch keine Rede sein – die

Forscher versprechen sich heute vor allem Einsparungen beim Entwurf elektronischer Chips. Computer sollen die Fähigkeit bekommen, sich zu entwickeln, zu lernen, sich selbst durch Versuch und Irrtum zu optimieren – vielleicht sogar Problemlösungen zu finden, die jenseits der menschlichen Vorstellung liegen.

Die Technologie ist bereit

Evolvable Hardware (EHW) – sich selbst verändernde Hardware – heißt das Stichwort. Das Ziel: sich der Umwelt und den Anforderungen selbst anpassende Systeme zu schaffen. Das klingt noch wie eine Idee aus einem

Science-Fiction-Film, hat aber unter Wissenschaftlern schon seit Beginn der 90er-Jahre durch die Verfügbarkeit einfach rekonfigurierbarer Hardware (beispielsweise Field Programmable Gate Arrays, FPGA – das sind einfach rekonfigurierbare Schaltkreise) zunehmend Aufmerksamkeit gefunden.

Diese Chips werden nun mit evolutionären Software-Algorithmen kombiniert: Verfahren, die auf der Darwin'schen Evolutionstheorie basieren. Durch Nachahmung von Prinzipien wie Reproduktion (Fortpflanzung) und Mutation (zufällige, kleine Änderung) ändern diese Verfahren ihre eigenen Parameter. In

Anlehnung an das Darwinsche „Survival of the Fittest“ wird dafür gesorgt, dass nur gut angepasste Individuen überleben oder zumindest eine größere Anzahl an Nachkommen haben.

Die Technologie ist deshalb auch für die Raumfahrt- und Rüstungsindustrie interessant. Die US-Raumforschungsbehörde Nasa selbst veranstaltet regelmäßig Workshops zu diesem Forschungsgebiet. Jason Lohn vom Nasa-Forschungszentrum in Kalifornien erklärt: „Von EHW verspricht man sich Maschinen, die sich selbst programmieren, anpassen und entwickeln können.“ Die Nasa sei beispielsweise daran inte-

ressiert, Systeme für Weltraumfahrzeuge zu entwickeln, die sich selbst reparieren können, wenn etwas schief geht.

Geld sparen beim Entwurf

Ein interessantes Anwendungsgebiet für sich selbst verändernde Hardware ist das Design von analogen Schaltkreisen. Man findet in der heutigen Zeit zwar überall digitale Geräte, doch müssen diese natürlich auch mit der realen Welt kommunizieren – und die ist nach wie vor analog. Problem: Umgebungseinflüsse wie zum Beispiel Temperatur und Luftfeuchtigkeit können die elektrischen Eigenschaften der in den Mikrochips in-

tegrierten Widerstände und Kondensatoren stark verändern, was sich in Signalverfälschungen ausdrückt. Die wohl größte Forschungseinrichtung auf diesem Gebiet ist das Evolvable Systems Lab des Electrotechnical Laboratory (ETL) in Japan. Es steht unter der Leitung von Tetsuya Higuchi. Ihm ist es gelungen, mit Hilfe genetischer Algorithmen Chipentwürfe so zu optimieren, dass sie mit den Designspezifikationen völlig übereinstimmen. Indem der Algorithmus die Performance jedes Chips ständig überprüft, entwickelt er eine Architektur, die für Schwankungen bei Widerständen und Kondensatoren weit-

Foto: Cinetext