

Egoistische Roboter und selbstkontrollierende Computer

Akademie der Wissenschaften: Abschließende Vorträge zur Themenwoche „Informatik“

Mit Computern, die sich gegenseitig überwachen, und lernenden Robotern, die zu Egoisten werden könnten, beschäftigten sich die beiden abschließenden Vorträge der Akademiewoche 2006 zum Thema „Informatik. Von der digitalen Kommunikation zur Robotik“.

Den dritten Vortrag in der vierteiligen Reihe bestritt Prof. Rolf Ernst, Leiter des Instituts für Datentechnik und Kommunikationsnetze der Technischen Universität Braunschweig. Die Göttinger Akademie der Wissenschaften veranstaltete diese Akademiewoche in Zusammenarbeit mit der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft.

Im Umgang mit dem Begriff Zuverlässigkeit bei Computern werde in Zukunft ein Paradigmenwechsel notwendig, eröffnete Prof. Ernst seinen „Der organische Computer – zuverlässige Funktionen mit unzuverlässiger Technik“ betitelten Vortrag. Dabei dürfe man allerdings nicht von heimischen Schreibtisch-Rechner ausgehen, sondern vielmehr von so genannten „eingebetteten“ Computern. Diese seien spezialisierte Rechner, die zwar unterschiedliche Anforderungen erfüllen, jedoch gemeinsam in einem Netzwerk arbeiten. Als Beispiel nannte Ernst ein modernes Auto, bei denen Computer etwa Motor-, Elektronik-, Sicherheits- und Un-

terhaltungssysteme steuern. Auch häusliche Anwendungen vernetzter Computertechnik rückten mittlerweile in den Blickpunkt der Entwickler: Vielleicht seien dabei nicht unbedingt die Vernetzung von Haushaltsgeräten wie Waschmaschine und Kühlschrank zukunfts-trächtige Anwendungen. Eingedenk des demografischen Wandels (immer mehr ambulanter Pflegebedarf bei immer weniger potentiellen Pflegekräften) seien eher medizinische Anwendungen und Überwachungen zielführend.

Doch gerade solche Anwendungen stellten erhöhte Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Systeme. Diese sei jedoch um so schwieriger einzuhalten, je mehr und je unterschiedlichere Komponenten miteinander arbeiteten. Hinzu komme die Problematik von Veränderungen an technischen Komponenten und unvermeidliche Software Updates. Eine fehlerhafte oder ungeeignete Installation könne das gesamte System kompromittieren, führte Ernst aus. Um dies zu verhindern, müssten die Rechner in die Lage versetzt werden, sich gegenseitig zu überwachen, zu unterstützen und im Zweifelsfall eine bedrohliche Veränderung verhindern zu können. Dieses Erkennen und Kontrollieren der Umwelt, das Einschätzen der Veränderungen bei gleichzeitigem Wissen um die eigenen Fähigkeiten

sei wiederum eine organistische Eigenschaft. Klinge dies noch exotisch, sei die Notwendigkeit der Entwicklung schon erkannt.

Lernende Roboter

Über die Weiterentwicklung auch solcher Systeme sprach am vierten und letzten Tag der Akademiewoche Prof. Florentin Wörgötter vom „Bernstein Center for Computational Neuroscience“ der Georg-August-Universität: „Adaptives Lernen im Menschen und Maschinen – vorausplanende Roboter“. Adaptation sei die Fähigkeit zur Anpassung an eine sich verändernde Umwelt, so Prof. Wörgötter zu Beginn des Vortrags. Roboter dienten bei seinen Forschungen zum Simulieren dieser Funktionen, die beim menschlichen Gehirn besonders ausgeprägt seien.



P. Manoonpong

Generell könne zwischen schnellen und reversiblen sowie langsamen und anhaltenden Anpassungen unterschieden werden. Lang anhaltende

Adaptationen seien etwa das Erlernen einer Fremdsprache, die schnelle Reaktion auf optische Reize. Setzte man das menschliche Auge zum Beispiel länger bestimmten Farb-Reizen aus, und fielen der Reiz dann plötzlich weg, demonstrierte Wörgötter dem Publikum, so könne es zu optischen Täuschungen kommen: Trotz eines neuen Reizes seien Reste der alten Informationen noch nicht gelöscht.

Synapsen seien die Kontaktstellen, an denen Informationen elektrochemisch von einer Zelle auf eine andere übertragen werde, fuhr Wörgötter fort. Informationen in Nervennetzwerken würden wiederum durch die Stärke der Synapsen gespeichert. Das funktioniere durchaus auch umgekehrt: werde eine Synapse nicht benutzt, falle die Verknüpfung weg. Verhalten könne durch ein Training der



Insekten-Roboter: Prof. Wörgötter mit der Entwicklung seines Mitarbeiters Dr. Poramate Manoonpong (kl. Bild). Hinzmann

Synapsen, also Lernen, konditioniert werden.

Herkömmliche Industrieroboter seien allerdings nicht lernfähig, sondern lediglich programmiert. Und auch lernende Roboter, wie sie etwa in seiner Arbeitsgruppe entwickelt werden (mit dem „RunBot“, dem derzeit schnellsten laufenden Roboter der Welt), seien nicht in der Lage, komplexe Regeln zu entwickeln. Um die Maschinen in die Lage zu versetzen, selbstständig Regeln zu bilden und anzuwenden, verfügten sie neben Sensoren über einfache, nachgebildete neuronale Netze („Gehirnchen“). Anstelle der Synapsen besäßen sie in ihren Grundprogramm Variablen, die zunächst den Wert Null hätten. Je nach wahrgenommenen Reizen (Wand im Weg) und vorgegebenen Reflexen (stetig vorwärts bewegen, aber Berührung

einer Wand vermeiden), würden die Null-Werte durch positive oder negative Werte ersetzt, die in Verknüpfung zu bestimmten Handlungen führten (Abwenden von der Wand, weitergehen). Durch wiederholte Erfahrungen (Wand umfahren) lerne der Roboter die richtige Strategie. Je höher der Wert, desto stärker die künstliche Synapse.

Künstliche neuronale Netze auf menschlichem Niveau werden aber wohl nicht erreicht werden können – und wohl auch nicht sinnvoll, meinte Wörgötter abschließend. Denn schließlich wolle sich der Mensch mit dem mit dem Roboter einen gehorsamen Sklaven erschaffen. Könne dieser jedoch lernen wie ein Mensch, so könne die Maschine durchaus zum Schluss kommen, dass es nicht sinnvoll sei, den Vorgaben des Menschen weiter zu folgen. fra



Selbstüberwachende Netzwerke: Prof. Rolf Ernst.