

HANDELSBLATT, Montag, 19. Februar 2007, 09:14 Uhr
 Was ist WebNews? **NEU**

Vernetzter Roboterschwarm

## Beweglich wie ein Bienenvolk

Von Hans Schürmann

**Mikroroboter sind oft nur noch so groß wie ein Stück Zucker. 300 dieser winzigen Maschinen wurden mittlerweile zu einem „Schwarm“ vernetzt. Zusammen sollen die Roboter eine Art künstliche Intelligenz entwickeln – und das liefert einen Ausblick auf die Zukunft.**



Fußball können Roboter bereits spielen. In Zukunft werden sie zu noch viel mehr in der Lage sein. (Quelle: dpa)

DÜSSELDORF. Die Szene erinnert an die ersten fußballspielenden Roboter – kleine würfelförmige Maschinen wuseln scheinbar orientierungslos über ein Spielfeld und versuchen kleine Hindernisse zu umfahren. Während die stählernden Fußballspieler auch heute noch oft die Größe eines Sprudelkastens haben, sind die kleinen Mikroroboter, die auf einer Platte aus Stahl ihre Runden drehen, nicht viel größer als ein Würfelzucker. Die knapp drei Zentimeter großen Winzlinge gehören zum größten Roboterschwarm, den es zurzeit weltweit gibt.

Forscher am Institut für Parallele und Verteilte Systeme der Universität Stuttgart haben bislang 300 dieser Mikroroboter miteinander vernetzt. Das Ziel der Informatiker ist, 1 000 einzelne Roboter über intelligente selbstorganisierende Programme so miteinander zu verknüpfen, dass die Minimaschinen eine so genannte Schwarm-Intelligenz entwickeln.

„Roboterschwärme dieser Größe unterscheiden sich von kleinen Robotergruppen hinsichtlich der Koordinations- und Wahrnehmungsprinzipien sowie ihrer Entscheidungsfindung“, sagt der Leiter des Instituts, Paul Levi. Die Stuttgarter versuchen mit ihren Forschungsarbeiten Methoden zu finden, mit denen die – für sich genommen – eher dummen elektronischen Wesen in der Lage sind, komplexe gemeinsame Verhaltensweisen zu entwickeln und Entscheidungen zu treffen.

Die Forschungen sollen die Basis für eine weitere Miniaturisierung liefern. „Wir entwickeln die Grundlagen für künftige Nanoroboter“, schaut Levi in die Zukunft. Allerdings sei es bis zur Realisierung dieser unvorstellbar kleinen Maschinen, die der US-Ingenieur Eric Drexler Mitte der 80er Jahre erstmals in seinem Buch „Engines of Creation“ beschrieb, noch ein weiter Weg. „Noch gibt es keine Nanoroboter“, sagt der Wissenschaftler, der sich seit fast 20 Jahren mit künstlicher Intelligenz beschäftigt. Um sie zu bauen und mit Intelligenz zu versehen, benötige man winzigste Bauteile – Sensoren und Laser. Aber diese gebe es heute noch nicht einmal für seine Mikromaschinen, die im Vergleich Platz für viel größere Bauteile hätten.

Die Roboter der Stuttgarter sind 20 Millimetern hoch und haben eine Grundfläche von 28 auf 26 Millimeter. Um ihre Umgebung wahrzunehmen und autonom navigieren zu können, sind sie mit einem Infrarot-basierten Sensorsystem ausgerüstet. Sie sind so in der Lage, Hindernisse zu erkennen, auszuweichen und Entfernungen zu messen. Farbsensoren ermöglichen es den Robotern zudem, bunte Objekte zu erkennen.

*Lesen Sie weiter auf Seite 2: „Was hier so selbstverständlich*

*scheint, ist bei den 'digitalen Bienen' eine große Herausforderung"*

Bei ihren Arbeiten orientieren sich die Forscher an der Natur. Die Wissenschaftler analysieren und modellieren das Schwarmverhalten von Ameisen und Bienen. „Was hier so selbstverständlich scheint, ist bei den 'digitalen Bienen' eine große Herausforderung“, sagt Levi. Benötigt werden Wahrnehmungs-, Steuerungs- und Kommunikationsmechanismen, die aufgrund ihrer geringen Größe und ihres Gewichtes sehr begrenzt sind und trotzdem miteinander und mit ihrer Umgebung lokal agieren können.

Die Motivation der Mikroroboter sei allerdings die gleiche wie im echten Bienenschwarm, sagt Levi. Wenn die Batterien leer sind, fühlen sie sich hungrig und suchen gemeinsam nach Nahrungsquellen beziehungsweise der nächsten Ladestation. Wenn sie die Nahrung nicht finden, sind die Roboter energetisch tot.

Die Arbeiten der Stuttgarter sind Teil des EU-Projekts „I-Schwarm“ an dem auch die Uni Karlsruhe beteiligt ist. Die Karlsruher waren schon an dem Vorläufer-Projekt beteiligt, bei dem ein europäisches Forschungskonsortium den Grundstein für die Roboterschwärme gelegt hat. Die Winzlinge aus dem so genannten „Micron-Projekt“, das im Frühjahr 2005 abgeschlossen wurde, ähneln den Stuttgarter Robotern. Sie haben die Größe zweier übereinander liegender Spielwürfel und können mit verschiedenen Werkzeugen ausgestattet werden: einem Mikrogreifarm, einem Biochip samt Pipette für Zellinjektionen oder einer Kraftmikroskopspitze.

An Bord der Mikroroboter befinden sich zudem eine Steuerelektronik und eine Infrarotschnittstelle zur Kommunikation mit einem externen Rechner. Drei solche Roboter können zusammen mit einem etwas größeren Kollegen, der eine Kamera zur Orientierung trägt, ein Team bilden, das auf einer Metalloberfläche von etwa 20 Zentimetern Seitenlänge operiert. Die nötige Energie liefert ein induktives Feld – jeder Roboter nimmt so drahtlos etwa 400 Milliwatt auf.

---

**Informationen zur Zeitverzögerung und Nutzungshinweise:**

Die in Handelsblatt.com veröffentlichten Artikel, Daten und Prognosen sind mit größter Sorgfalt recherchiert. Nachrichten und Artikel beruhen teilweise auf Meldungen der Nachrichtenagenturen AP, dpa, sid, Reuters und Dow Jones. Dennoch können weder die Verlagsgruppe Handelsblatt, noch deren Lieferanten für die Richtigkeit eine Gewähr übernehmen. Das Handelsblatt weist ausdrücklich darauf hin, dass die veröffentlichten Artikel, Daten und Prognosen keine Aufforderung zum Kauf oder Verkauf von Wertpapieren oder Rechten darstellen. Sie ersetzen auch nicht eine fachliche Beratung. Die Verlagsgruppe Handelsblatt versichert zudem, dass persönliche Kundendaten mit größter Sorgfalt behandelt und nicht ohne Zustimmung der Betroffenen an Dritte weitergegeben werden. Alle Rechte vorbehalten.

Währungsdaten sowie die Kurse von Lang & Schwarz werden soweit technisch möglich ohne Zeitverzögerung angeboten. Andere Börsenkurse werden zeitverzögert um mindestens folgende Zeitspannen angezeigt: Deutsche Börse AG 15 Min., Börse Stuttgart AG 15 Min., AMEX 20 Min., NASDAQ 15 Min., NYSE 20 Min.

Die Reproduktion oder Modifikation ganz oder teilweise ohne schriftliche Genehmigung des Verlages ist untersagt.

All rights reserved. Reproduction or modification in whole or in part without express written permission is prohibited.