

Bewegung nach Regeln

Schwarmorganisation und soziales Verhalten bei Robotern



© dpa

Wenn ein riesiger Vogelschwarm dynamische Muster in den Himmel zaubert, ist das ein faszinierendes Naturschauspiel für den Beobachter. Schwarmforscher wie der Physiker Udo Erdmann von der Helmholtz-Gemeinschaft Berlin versuchen zu verstehen, was so einen Schwarm lenkt und bewegt. Gibt es allgemeine Regeln, denen die riesige Zahl an Individuen in einem Schwarm folgt? Was treibt sie an, was hält sie zusammen? Und wie organisieren sich die einzelnen Teilchen eines riesigen Kollektivs?

Einige grundlegende Voraussetzungen nennt Udo Erdmann: "Erstens brauchen die Teilchen Energie, wie Licht oder Nahrung. Durch die aufgenommene Energie können sie sich dann permanent bewegen. Ohne Energie keine Bewegung. Zweitens müssen sie eine Gruppe bilden. Es muss eine Interaktion geben, die diese Teilchen als Gruppe zusammenführt. Drittens sind die Teilchen alle Individuen. Jeder hat seine eigenen Bewegungen, die man nicht unbedingt miteinander korrelieren kann. Das führt zu Fluktuation in der Gruppe. Fluktuation, Wechselwirkung und Energieaufnahme sind die wesentlichen Merkmale." Die individuellen Bewegungen der Teilchen werden im Schwarm zur kollektiven Strategie. Zum Schutz vor Angreifern oder bei der Nahrungssuche. Gemeinsam mit amerikanischen Schwarmforschern hat Udo Erdmann die Bewegungsausrichtung von Daphnien (Kleinkrebse/Wasserflöhe) untersucht. Von Lichtstrahlen angezogen, schwimmen die Tiere zunächst chaotisch darauf zu, bis sie sich ausrichten und als Formation nach einem bestimmten Suchalgorithmus agieren. Erdmann sagt: "Informatiker verwenden diese Regeln dann für ein Computerprogramm, das einem Roboter implementiert wird, der sich nach diesen Regeln bewegt."

Optimale Formen finden



"Jasmine"-Schwarmroboter
© ZDF

Die gerade einmal drei Zentimeter großen "Jasmine"-Schwarmroboter der Universität Stuttgart sollen wie ein Bienenschwarm bei seiner Futtersuche operieren. Denn wie die einzelne Biene ihr individuelles Tun dem Überleben des Schwarms unterordnet, so sollen die einzelnen Miniroboter ihre Informationen untereinander austauschen - und damit ebenfalls als Schwarm erfolgreich sein. Doch

nicht nur Datenaustausch via Infrarotschnittstelle sollen die immer kleiner werdenden Schwarmroboter lernen, sondern auch als wandelbarer Gruppenkörper agieren, um je nach Lage der Dinge die optimale Form zu finden. Paul Levi: "Unser zukünftiges Modell stellen wir uns so vor, dass jeder einzelne Roboter eine Zelle ist. Diese Zelle ist mit Genen versehen. Und diese einzelnen Zellen bilden dann zusammen einen Körper. Die Form dieses Körpers hängt davon ab, welche Aufgabe zu machen ist. Intelligenz allgemein, ohne jeden Körper, ist nach meinen Vorstellungen nicht möglich." Intelligente Lösungen finden Schwarmroboter nur im Kollektiv. Doch wie lassen sich solche Informationen an eine nächste Generation weitergeben? In Stuttgart wird derzeit die Evolutionsgeschichte mit Schwarmrobotern noch einmal komplett durchgespielt und die "sexuelle" Weitergabe von Elterngenen auf noch unbelebte RoboterKinder simuliert.

Wo bin ich, wo der Ball, wo das Tor?

Sendedaten

delta - alle 14 Tage jeweils
donnerstags um 21 Uhr

mehr zum Thema



- Vorbild für Technologien - Miniroboter sollen nach den Regeln von Bienenschwärmen handeln
- Miniroboter in Aktion - Das Experiment in Bildern

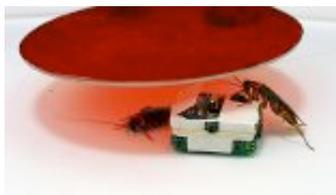
Links

- Homepage Udo Erdmann, Humboldt-Universität Berlin
- "Die Regeln des Schwarmverhaltens" von Udo Erdmann [aifb.uni-karlsruhe.de]
- Forschungsbereich Energie, Helmholtz-Gemeinschaft
- Homepage Paul Levi
- SYMBRION - Symbiotic Evolutionary Robot Organisms [symbrion.eu]
- Robotiklabor der TU Darmstadt
- Homepage "Darmstadt Dribblers"
- Institute of Robotics and Intelligent Systems (IRIS), ETH Zürich
- "Roboter manipuliert Kakerlaken" von Basil Honegger [ethlife.ethz.ch]

3sat ist nicht verantwortlich für die Inhalte externer Internetseiten

Über die Regeln eines Spiels, zum Beispiel Fußball, üben wir Menschen auch soziales Verhalten ein. Wer die Regeln verletzt, wird dafür abgestraft. Doch wenn sich die kleinen Roboterfußballer im Kampf um den Ball in die Quere kommen, begreifen sie dies noch lange nicht als ein soziales Vergehen. Hier geht es erst einmal darum, dass sie lernen, das Runde überhaupt ins Eckige zu befördern und sich in der Welt des Fußballs zu orientieren. Das verlangt viel Energie, Strategie und Technik, die menschlichen Fußballspielern weit weniger Mühe macht. Wo bin ich, wo ist der Ball und wo das Tor? Das sind die Minimalanforderungen, denen ein Roboterfußballer entsprechen muss. Informatikstudenten der TU Darmstadt versuchen, ihren kleinen, humanoiden Roboterfußballern, den "Darmstadt Dribblers", ein Weltmodell beizubringen. Denn Bewegung im Raum bedeutet auch, die Positionen auf dem Spielfeld ständig neu zu berechnen und nach den Regeln des Spiels erfolgreich zu handeln. Eine echte Herausforderung, wenn man das auch noch auf zwei Beinen tun muss.

Ungezieferbekämpfung mit "Insbots"



© pr

Kakerlaken gelten gemeinhin als Ungeziefer mit niedriger Intelligenz, fast blind, aber mit ausgeprägtem Geruchssinn. Im Rahmen eines gemeinsamen Projektes, das an der Universität Brüssel durchgeführt wurde, ist Forschern der ETH Zürich gelungen, die kleinen Tiere mit Duft- und Lockstoffen durch imprägnierte Minirobotern ("Insbots") zu manipulieren. Die Roboter locken die Kakerlaken entgegen ihres natürlichen Verhaltens aus dem Schatten ins Helle. So könnten Schwarmroboter schon bald auch in der Natur Schwärme auf neue Bahnen lenken.

➤ [zur delta-Startseite](#)

■ [zurück](#) ■ [Seitenanfang](#) ■ [Druckversion](#) ■ [Artikel versenden](#)

Januar 2008 / euler
3sat / delta [E-Mail]