

Von Ameisen lernen

Jun.-Prof. Dr. Heiko Hamann über Schwarm-Robotik

Gemeinsam besser werden – was nach einem abgegriffenen Motto klingt, ist in der Informatik eine zukunftsweisende Frage der „Swarm Robotics“. Jüngster Vertreter dieses Fachgebietes in der Fakultät ist Jun.-Prof. Dr. Heiko Hamann. Er ist seit Januar 2013 assoziiertes Mitglied der von Prof. Marco Dorigo geleiteten Fachgruppe „Swarm Intelligence“ im Institut für Informatik.

Der gebürtige Stuttgarter hat in seiner Heimatstadt Informatik studiert und an der Universität Karlsruhe im Bereich Robotik promoviert. Anschließend forschte er für vier Jahre am Institut für Zoologie an der Universität Graz in Österreich. Nach Paderborn zogen ihn vor allem die besonderen Forschungsthemen Schwarmrobotik und Evolutionäre Robotik.

Viele Arten von sozialen Insekten zeigen interessante kollektive Verhaltensweisen. Jun.-Prof. Hamann möchte das Schwarmverhalten analysieren und seine Ergebnisse auf den Einsatz von Robotern übertragen: Schwarmintelligenz bedeutet die Kooperation von vielen, vergleichsweise einfachen Akteuren mit beschränkten Fähigkeiten, die gemeinsam mehr erreichen, als es dem Einzelnen möglich wäre. Dies ist auch Ziel in einem Teilbereich der autonomen mobilen Robotik, der Schwarmrobotik. Die interagierenden und kooperierenden Roboter sind simpel, besitzen aber eine Reihe von Vorteilen: Sie sind robust, skalierbar und flexibel. Das Problem ist, dass sich das Schwarmverhalten aufgrund des Einzelverhaltens jedoch nur schwer vorhersagen lässt. Für die Forschung stellt sich daher die Frage, wie man solche selbstorgani-

sierten Systeme mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden gezielt entwickeln kann? Hamanns Ansatz ist, dass durch Modelle des momentanen Steueralgorithmus das Schwarmverhalten vorhergesagt und damit der Ingenieur in der Entwurfsphase unterstützt werden kann. Zwar besteht die Kernfrage, wie man vom Einzel- zum Schwarmverhalten gelangt, nach wie vor. Durch die Modellierung der Steueralgorithmen ist das Problem jedoch besser lösbar.



Ameisen als soziale Insekten entwickeln im Schwarm neue Fähigkeiten – ein Ziel auch in der Schwarmrobotik

Anwendungen für Roboterschwärme könnten in der Zukunft gemeinsame Suche, Reinigungsarbeiten oder Transportszenarien sein. Bei Letzterem ist insbesondere der jeweils unterschiedliche Bedarf an Robotern interessant. Auch im Bereich virtuelle Welten kann Schwarmverhalten helfen bei der Frage, wie Menschen in kollektiven Entscheidungsprozessen reagieren? Wie kommt es zum Beispiel zu gewissen Eigendynamiken bei online-Produktbewertungen?

Evolutionäre Algorithmen sind Optimierungsverfahren, die abstrakt durch

darwinsche Evolution inspiriert sind. Diese Prozeduren nutzt auch die evolutionäre Robotik. Die Grundidee ist, dass in Populationen von anfangs rein zufälligen Steueralgorithmen gewisse Mutationen der Steuerprogramme erfolgen; die Algorithmen verändern sich leicht. Durch Selektion werden die besseren Steuerprogramme ausgewählt, schlechtere werden gelöscht. Mutation und Selektion wiederholen sich ständig, bis das Programm die eigentliche Aufgabe lösen kann. Durch diese algorithmische Evolution generiert sich der Roboter selbständig eine passende Steuerung.

Die beiden großen Ziele der evolutionären Robotik sind die Selbstprogrammierung sowie die Adaptivität. Letzteres ist in der mobilen Robotik eine große Herausforderung: Zur Laufzeit sollen sich Roboter in dynamischen Umwelten zurechtfinden und an sich ständig ändernde Gegebenheiten anpassen, wie zum Beispiel an neue Lichtverhältnisse, unerwartete Hindernisse oder andere Roboter. Kollisionen müssen dabei vermieden werden.

Schwarmroboter könnten in der Zukunft als Service-Roboter für verschiedene Tätigkeiten eingesetzt oder auch in Katastrophengebieten tätig werden. Unter Laborbedingungen sind die Roboter bei einzelnen Aufgaben bereits sehr erfolgreich.

Kontakt:
Jun.-Prof. Dr. Heiko Hamann
Swarm Intelligence
Universität Paderborn
Tel.: 05251 – 5465 279
heiko.hamann@upb.de