Praktikum Autonome Roboter – Projekt V

Roboterevolution – ein "Artificial Life" Zugang

PD Dr. R. Der
Universität Leipzig
Institut für Informatik

April 7, 1997

1 Aufgabe: Evolution nichttrivialer Verhaltenskompetenzen in autonomen Robotern

Im Rahmen des "Artificial Life" Zuganges zur künstlichen Intelligenz zeichnen sich in den letzten Jahren wichtige neue Entwicklungslinien auch in der Robotik ab. Ein naheliegender und von einigen Autoren intensiv verfolgtes Ziel ist die Evolution autonomer Roboter. Man betrachtet dabei eine Population von autonomen Robotern deren Fitneß sich an ihrer Überlebensfähigkeit in einer natürlichen Umgebung bzw. an ihren Kompetenzen beim Lösen vorgegebener Aufgaben mißt.

Je nachdem ob das Verhalten des ARs durch ein Regelsystem, ein explizites Computerprogramm oder durch ein neuronales Netz gesteuert wird, lassen sich verschiedene Entwicklungslinien der Forschung unterscheiden:

1. **Regelsysteme** können bei geeigneter Codierung direkt durch **genetische Algorithmen** evoluiert werden, eine alternative Ausprägung dieses Zuganges sind die classifier Systeme nach Holland.

2. Ist das Verhalten des AR etwa explizit durch ein **LISP–Programm** beschrieben, so kann mit der Methode der **genetischen Programmierung** nach Koza, s.[KOZA93], in eleganter Weise eine Evolution dieser Computerprogramme inszeniert werden.

3. Schließlich haben sich **neuronale Netze** in der Robotik einen festen Platz als universelle Funktionsapproximatoren erobert. Sie können insbesondere den funktionellen Zusammenhang zwischen den sensorischen Inputs und der verhaltensrichtigen Ansteuerung der Aktoren (Motoren, Greifer, ...) flexibel repräsentieren.Neuronale Netze als Träger der Verhaltensleistungen des AR können ebenfalls einer verhaltensoptimierenden Evolution unterzogen werden.

Im Praktikum sind zunächst Untersuchungen im Rahmen des Ansatzes 3 geplant. Diese können auf die Untersuchungen von S. Nolfi und Mitarbeitern, s. z. B. [NOLFI96] (Universität Rom) aufbauen. Wie die meisten Autoren auf diesem Gebiet beschreiben Nolfi et al. die eingesetzten neuronalen Netze durch ein Genom, und treiben dann die Evolution durch einen genetischen Algorithmus.

Die verwendeten Netze sind klassische feed–forward Netze. Neuere Untersuchungen z. B. von F. Pasemann, jetzt am Max–Planck–Institut für Mathematik in den Naturwissenschaften in Leipzig, zeigen, daß rekurrente Netze bereits sehr einfacher Architektur wegen ihrer reichhaltigen Dynamik wesentlich effizientere Tools für die Repräsentation der funktionellen Eigenschaften der AR darstellen. Für interessierte Studenten bietet Prof. Pasemann eine Teilbetreuung des Projektes an.

References

[NOLFI96] Evolving mobile robots in real and simulated environments. Technical Report Institute of Psychology, C.N.R. Rome 1996

[KOZA93] J. Koza: Genetic Programming. MIT Press, Cambridge 1992