

Die Robotik ist ein Themenfeld mit vielen Anwendungen, speziell im Bereich der Autonomie und Interaktion von Robotern. In dieser Arbeit werden spieltheoretische und Reinforcement-Learning-Ansätze verwendet, um einen Beitrag zur strategischen Planung im Roboterfußball zu leisten, der als motivierendes Beispiel dient.

Zunächst wird ein hardware-unabhängiges spieltheoretisches Modell des Mehrspieler-Roboterfußballs entwickelt. Der Herausforderung, eine optimale Strategie für möglichst viele Roboter zu bestimmen, wird mittels exakter Modellreduktion begegnet. Dazu wird ein theoretisches Konzept zur Reduktion von Symmetrien entwickelt, das auf Homomorphismen basiert. Es wird bewiesen, dass eine derartige Modellreduktion schrittweise erfolgen kann und dass eine qualitativ neue Symmetrie Teil des Konzeptes ist.

Die theoretischen Ergebnisse werden algorithmisch umgesetzt für Dynamic-Programming- (DP) und Reinforcement-Learning- (RL) Methoden. Die effizienteren DP Methoden werden durch Ideen aus dem Bereich fast invarianter Mengen weiterentwickelt. Ferner wird als Vorgehensweise zur Lösung realer Probleme empfohlen, zuerst ein approximatives Modell mit DP Methoden zu lösen und dann diese Lösung zur Initialisierung einer RL Methode zu nutzen. Alle Algorithmen werden numerisch analysiert und die optimalen Strategien vor einem Fußballhintergrund interpretiert. Ferner werden wichtige verbleibende Aufgaben identifiziert, die zur Umsetzung auf realen Robotern noch zu bewältigen sind.