

AI - Arena

Ein realwissenschaftliches Forschungs- und Qualifizierungskonzept für die interdisziplinäre KI-Forschung

Autoren: Hartmut Surmann, Christian Jestel

KI-Forschung hat eine Strahlkraft in die Mitte der Gesellschaft hinein entwickelt. Daten sind der neue Rohstoff, der diese Entwicklung antreibt. Jedoch übertrifft der Bedarf an Mitarbeitern, die das Fachwissen ihrer eigenen Domäne mit KI-Expertise vereinen, die momentanen Aus- und Weiterbildungskapazitäten Deutschlands in diesem Gebiet bei weitem. Daneben erfordert die Forschung in der Anwendung von maschinellem Lernen im Bereich der Robotik einen Transfer der simulierten Computeragenten hinein in offene reale Welten und auf realen Robotern mit allen damit einhergehenden Schwierigkeiten und Problemen. Simulationen fehlt es aktuell an der notwendigen Präzision verbunden mit einer für Lernverfahren notwendigen hohen Geschwindigkeit. Der KI-Forschung fehlt es zusätzlich an Interdisziplinarität und dem Zugriff auf eine große Vielzahl von Industrierobotern (Schwarmrobotik) und auf Forscher in der Industrie und auf deren sehr teurer Forschungsinfrastruktur mit industrienaher Hardware. Partner in dem Forschungsprojekt sind das Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML in Dortmund sowie die Universität Dortmund.

Aktueller Stand

Das Forschungsziel des Projektes AI Arena ist deshalb die kollaborative Weiterentwicklung von KI autonomer (Schwarm-)Robotik mit Hilfe des Maschinellen Lernens auf autonomen Robotern in der Logistik. Die Realisierung dieses Vorhabens geht mit der Aus- und Weiterbildung qualifizierter Fachkräfte im Rahmen des Lehr- und Forschungsbetriebs von Hochschulen bzw. von Forschungsinstituten einher. Hier hat die Westfälische Hochschule mit ihrer Ausbildung im Bereich der technischen Informatik bereits einige Erfolge aufzuweisen. Neben Lehrkonzepten und Ausbildungsinhalten wurden bereits zahlreiche Robotik- und KI-Fachkräfte ausgebildet. Weiterhin wurde in einer prototypisch von uns neu entwickelten, hoch performanten, parallelen Simulationsumgebung für Schwarmroboter sogenannte Actor-Critic Netz (GA3C) mit dem sogenannten „Deep Reinforcement Learning“ antrainiert und anschließend erfolgreich in der realen Welt getestet. Dazu wurde neben der Simulation auch ein neuer Schwarm von Robotern entwickelt, auf dem die KI-Agenten direkt auf der Grundlage ihrer Sensorwerte die Richtung und Geschwindigkeit der Roboter festlegen und einstellen. Durch einen neu entwickelten Compiler wurde das Neuronale Netz des Agenten in speziellem Code übersetzt, welcher effizient auf den in ihren Rechenressourcen beschränkten, eingebetteten Rechner auf den Robotern in Echtzeit ausgeführt werden kann.

Emergenz

Die neue trainierte KI auf Basis der Schwarmrobotersimulation zeigt dabei ganz erstaunliches Verhalten. Obwohl jeder Roboter für sich selbst handelt und versucht sein ihm vorgegebenes Ziel zu erreichen, so kommt es doch immer wieder zu kooperativem Verhalten. Beim aufeinander treffen von 2 Gruppen von Robotern an einer Engstelle haben die Agenten selbständig das Reißverschlussverfahren erlernt. Treffen zwei Gruppen von Robotern innerhalb einer Kreuzung aufeinander so bildet sich meist automatisch eine Art Kreisverkehr aus. Diese und weitere Verhaltensweisen wurden weder programmiert noch vorgegeben und sind nur das Ergebnis des Lernprozesses der Agenten bei dem jeder versucht durch Erreichen seines Ziels maximal viele Scorerpunkte zu bekommen.



Abb 1:
Treffen verschiedene Roboter aufeinander so reihen sie sich nach dem Reißverschlussverfahren ein. Das Verhalten haben die Roboter selbständig erlernt.



Abb 2:
Die AI-Arena mit Drohnenschwarm, Transportroboter und Motion-Capture System. Auch Menschen dürfen in der Arena mit den Robotern interagieren.

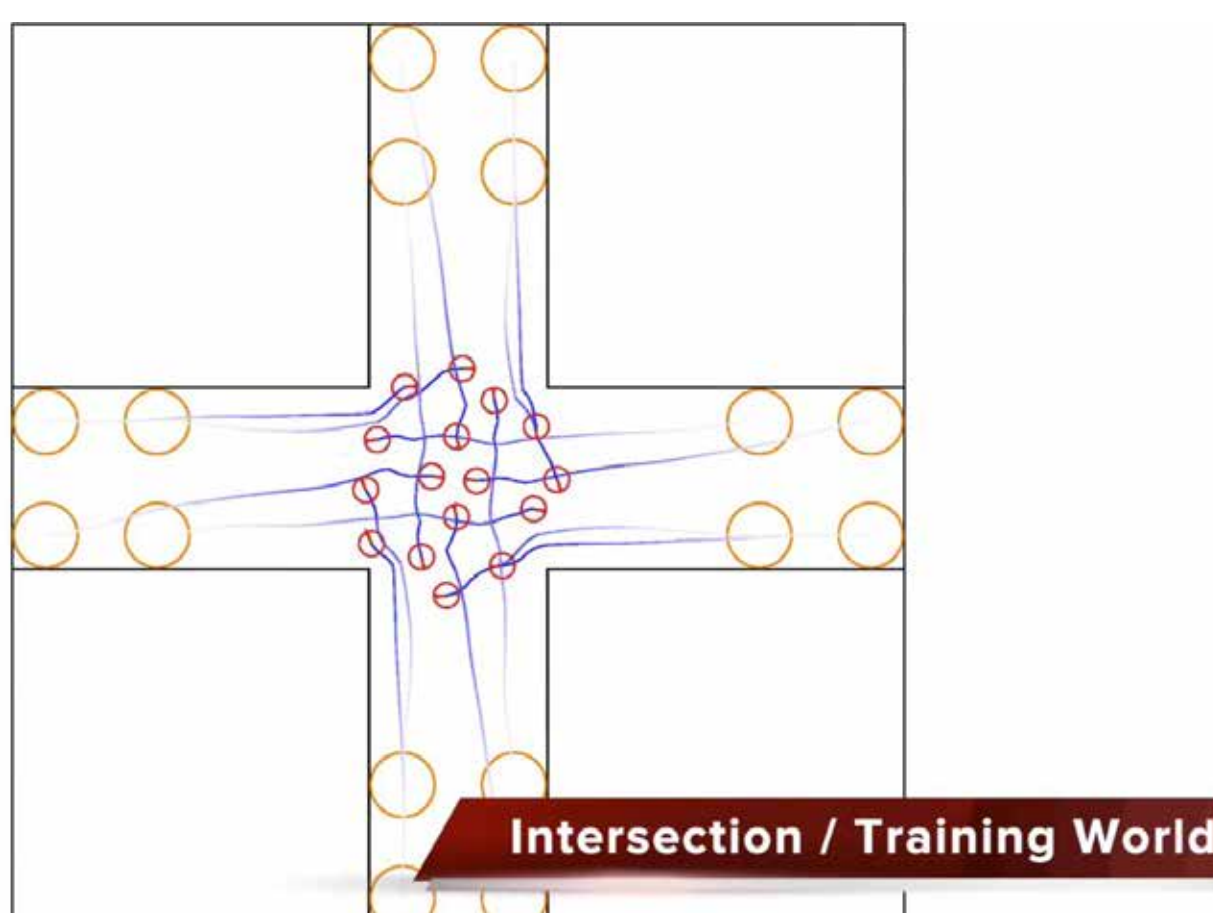


Abb 3:
Treffen Roboter an einer Kreuzung aufeinander so bildet sich eine Art Kreisverkehrverhalten aus. Die blauen Linien zeigen den zurückgelegten Weg.

Publikation

Christian Jestel, Hartmut Surmann, Jonas Stenzel, Oliver Urbann and Marius Brehler. Obtaining Robust Control and Navigation Policies for Multi-Robot Navigation via Deep Reinforcement Learning. ICARA 2021, pp. 48-54 (2021).

Projektwebseite

<https://www.aiarena.de>

Videos zu dem Projekt finden sich unter

<https://www.youtube.com/user/RoblabFhGe>