



[T.-T.-Prof. Dr. Rudolf Lioutikov // Intuitive Robots Lab]

Rudolf Lioutikov ist derzeit Forschungsgruppenleiter am Karlsruher Institut für Technologie und hat vor kurzem den Ruf auf die Tenure-Track-Professur für Maschinelles Lernen und Robotik an der Fakultät für Informatik angenommen.

Zuvor gründete Lioutikov das Intuitive Robots Lab im Juni 2021 am KIT, nachdem er von der Deutschen Forschungsgemeinschaft in das Emmy Noether-Programm aufgenommen wurde. Die Gruppe entwickelt neue Lernmethoden für Roboter, die sich auf die Mensch-Roboter-Interaktion mit Laien konzentrieren.

Davor war er Assistenzprofessor der Praxis an der University of Texas in Austin. Er entwickelte und unterrichtete den Robot Learning Stream der Freshmen Research Initiative. Gleichzeitig war Rudolf Postdoctoral Fellow am Personal Autonomous Robotics Lab, wo er neue Methoden für Bereiche wie Roboterlernen, Reinforcement Learning, Imitationslernen und Mensch-Roboter-Zusammenarbeit entwickelte.

Bevor er zum UT Computer Science Department wechselte, arbeitete Rudolf Lioutikov als Doktorand am Intelligent Autonomous Systems Lab in Darmstadt. In seiner Dissertation entwickelte er eine Pipeline zum Imitationslernen, die eine Bibliothek von Bewegungsprimitiven und eine verständliche Verhaltensrepräsentation aus nicht annotierten Daten erlernt.

Lioutikov hat 2018 an der Technischen Universität Darmstadt mit Auszeichnung promoviert und seine Dissertation wurde von der European Robotics Federation als Finalist für den Georges Giralt PhD Award nominiert.

// Vorstellung des Intuitive Robots Labs

Das Intuitive Robots Lab entstand im Juni 2021 aus dem Emmy-Noether Projekt „Intuitive Robot Intelligence: Efficiently Learning and Improving of Explainable Skills and Behaviors for Intuitive Human-Robot Interaction.“

Ziel der Gruppe ist die Entwicklung neuer Methoden des maschinellen Lernens die sich darauf fokussieren die Interaktion und Kollaboration zwischen Mensch und Robotern intuitiver zu gestalten.

Eine große Herausforderung hierbei ist, dass zukünftige Roboter in engem Kontakt mit Menschen interagieren werden, die nur wenig Erfahrung und technisches Verständnis bezüglich Robotern haben, d.h. Laien in Bezug auf Robotik und Maschinellem Lernen. Aktuelle Methoden der Künstlichen Intelligenz sind dieser Herausforderung in vielen Aspekten nicht gewachsen. So werden zum Beispiel oft Demonstrationen in einer Menge und Qualität benötigt, die für einen Laien nicht plausibel sind. Weiterhin benötigen erfolgreiche Interaktionen und Kollaborationen mit Laien nicht nur intelligente, sondern darüber hinaus **Intuitive Roboter**. Zum einen bedeutet dies, dass das Verhalten des Roboters dem Laien als intuitiv erscheint. Zum an-

deren sollte der Roboter die Intention des Menschen in sein Verhalten und seine Lernprozesse einbinden. Entsprechend fokussiert sich das **Intuitive Robots Lab** auf die Entwicklung von Methoden die zu solchen Intuitivem Verhalten und Lernprozessen für und in Kollaboration mit Laien führen.

// Forschungsausrichtung der neuen Arbeitsgruppe

Ziel der Arbeitsgruppe ist es, den Stand der Forschung des Robot Learnings und vor allem der Intuitive Human-Robot Interaction voranzutreiben. Die Arbeitsgruppe forscht an Reinforcement Learning, Imitation Learning und Mensch-Roboter Kollaboration und entwickelt neue Methoden, um intuitive Interaktionen mit künstlichen Assistenten und Kollaborateuren zu ermöglichen. Wir untersuchen Ansätze, um beabsichtigte und unbeabsichtigte akustische, visuelle und körperliche Zusatzinformationen in Mensch-Roboter Interaktionen effizient zu nutzen. Die Kernfragen die wir dabei erforschen lassen sich in folgende Punkte zusammenfassen.

- **Human-Centered Robot Learning:** Wie können Menschen und insbesondere Laien effizient in diverse Lernprozesse wie Imitation Learning, Reward Inference und Reinforcement Learning integriert werden?
- **Data- and Goal-driven Explainability:** Wie können Bewegungen und Verhalten in interpretierbaren Strukturen repräsentiert werden und wie kann ein Roboter sein eigenes Verhalten zielorientiert darstellen und erklären?
- **Learning from Weakly Labeled Data:** Wie können Roboter neue Aufgaben und Strategien von suboptimalen Demonstrationen lernen die über keine detaillierte Annotation verfügen

und damit kein spezialisiertes Wissen des Menschen benötigen?

- **Leveraging Humans for Auxiliary Information:** Wie können verbale und nonverbale Zusatzinformationen die bei Mensch-Roboter Interaktionen entstehen effizient in diverse Lernprozesse eingebunden werden um deren Performance bezüglich Datenmengen und Verhalten zu optimieren?
- **Learning through Active Interaction:** Wie kann ein Roboter gezielte Interaktionen mit Laien hervorrufen, um neues Verhalten effizient zu lernen und bekanntes Verhalten zwischen verschiedenen Aufgaben zu transferieren?
- **Scene, Task and Relational Representations:** Wie können verschiedene relevante Aspekte einer Interaktion in Strukturen dargestellt werden, die effizient vom Roboter gelernt werden können, jedoch gleichzeitig interpretierbar für den Menschen sind?

Die Verarbeitung von Zusatzinformationen bei Mensch-Roboter Interaktionen bieten spannende Aussichten für antizipatives Verhalten, aktives Lernen durch Interaktion und insbesondere zielorientierte erklärable künstliche Intelligenz in interaktiven Szenarien. Weitere Forschungsthemen sind unter anderem Aufgaben- und Rollenidentifikation in kollaborativen Szenarien, robotergestütztes Lernen der menschlichen Motorik, transfer und lebenslanges Lernen.

// Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Verwaltungspersonal
Christine Brand

Wissenschaftliches Personal
Maximilian Li
Moritz Reuss
Hongyi Zhou

Technische Mitarbeitende
Andreas Rhein

// **Website**
irl.iar.kit.edu