

Masterarbeit

Hierarchical Reinforcement Learning Environment Design for Emergent Language



Framework



Forschung



Aufgaben



Ausgangslage

Emergent Language (EL) mittels Reinforcement Learning (RL) untersucht, auf welche Art und Weise Agenten Kommunikation entwickeln, um komplexe Aufgaben zu lösen. In Umgebungen mit gemischten Zielen hat jedoch das Überleben oder die Aufgabenerfüllung oft Vorrang vor der Kommunikation. Hierarchisches Verstärkungslernen (HRL) basiert auf einem evolutionären Prinzip und stellt einen vielversprechenden Ansatz dar, bei dem Agenten zunächst aufgabenorientierte Ziele meistern und dann schrittweise Kommunikationsfähigkeiten entwickeln. Dieser Ansatz ermöglicht eine realistischere Sprachentwicklung auf der Grundlage zunehmender Aufgabenkomplexität.

Problemstellung

Während sich bestehende HRL-Methoden auf die Aufgabenkomplexität konzentrieren, ist das Forschungsfeld zu Umgebungen, welche sowohl die Aufgabenbewältigung als auch die aufkommende Sprachentwicklung integrieren, noch relativ unterentwickelt. Die Herausforderung besteht in der Konzeption einer hierarchischen RL-Umgebung, in der emergente Kommunikation eher ein adaptives Merkmal als ein primäres Ziel darstellt und reale industriennahe Szenarien widerspiegelt.

Vorgehensweise und Erwartete Ergebnisse

Das Projekt umfasst eine Literaturrecherche zu den Designprinzipien von HRL sowie deren Anwendung in Bezug auf EL. Im Rahmen des Projekts wird eine neue HRL-Umgebung entwickelt und implementiert, in der sowohl die Aufgabenkomplexität als auch die Kommunikation sich dynamisch entwickelt.

Ansprechpartner

Jannik Peters | **Tel.:** +49 202 439 1713 | **E-Mail:** jpeters@uni-wuppertal.de

Master's thesis
**Hierarchical Reinforcement Learning Environment Design
for Emergent Language**



Framework



Research



Tasks



Initial Situation

In reinforcement learning (RL), emergent language research explores how agents evolve communication to solve complex tasks. However, in mixed goal environments, task survival or completion is often prioritized over communication. Inspired by natural evolution, hierarchical reinforcement learning (HRL) offers a promising approach in which agents first master task-oriented goals and gradually evolve communication capabilities. This approach allows for more realistic language emergence based on increasing task complexity.

Problem Definition

While existing HRL methods focus on task complexity, there is limited research on environments that integrate both task mastery and emergent language development. The challenge is to design a hierarchical RL environment where emergent communication is an adaptive feature rather than a primary goal, reflecting real-world scenarios. This thesis aims to explore HRL design principles and apply them to create a new environment tailored for emergent language research with direct industrial relevance.

Methods and Expected Results

This project involves a comprehensive literature review of HRL design principles and their application in emergent language environments. A new HRL environment will be developed and implemented where task complexity increases over time and emergent language naturally follows. The result will be a functional, task-oriented HRL environment with practical applications, designed to encourage communication as an emergent behavior when beneficial to agent success.

Contact Person

Jannik Peters | Tel.: +49 202 439 1713 | E-Mail: jpeters@uni-wuppertal.de