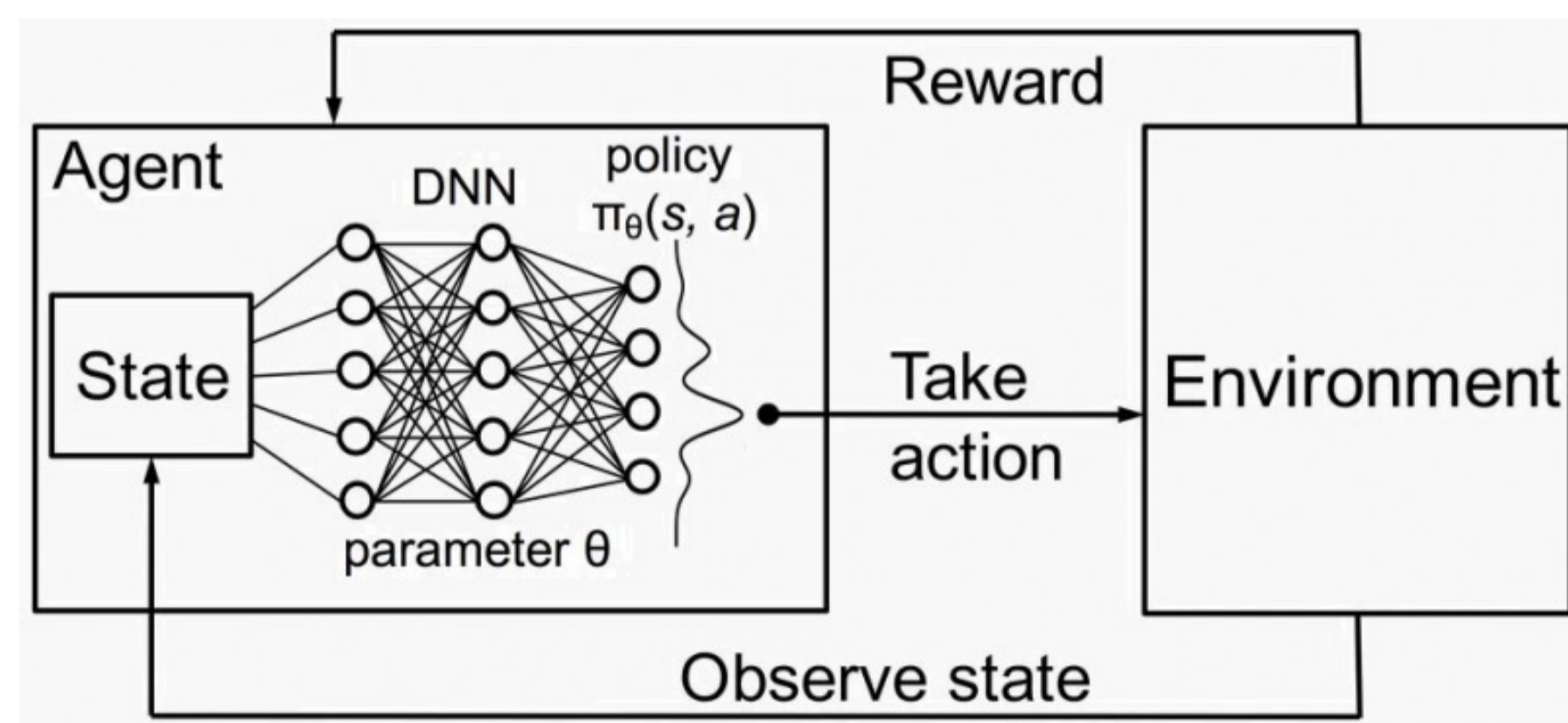
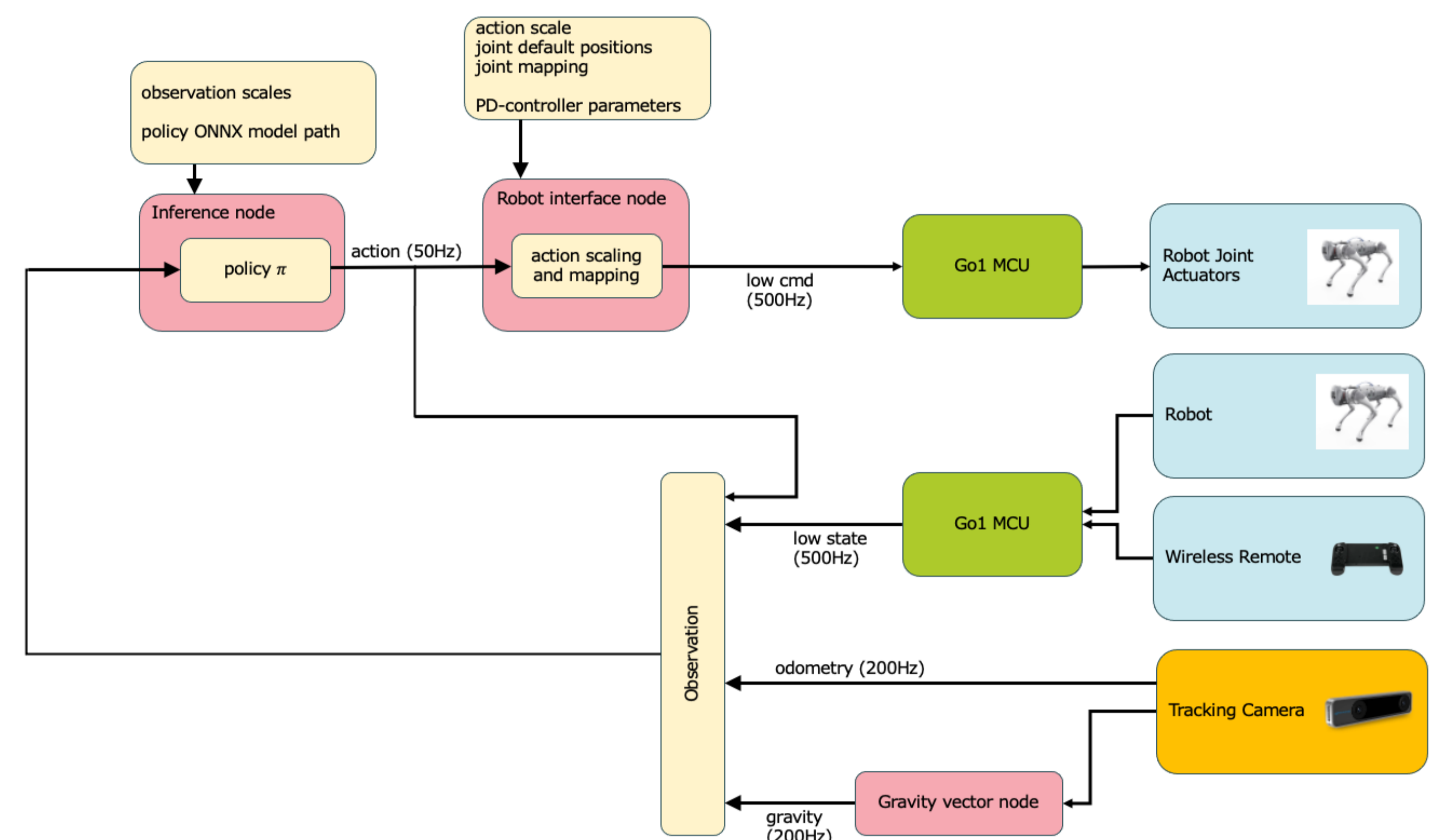


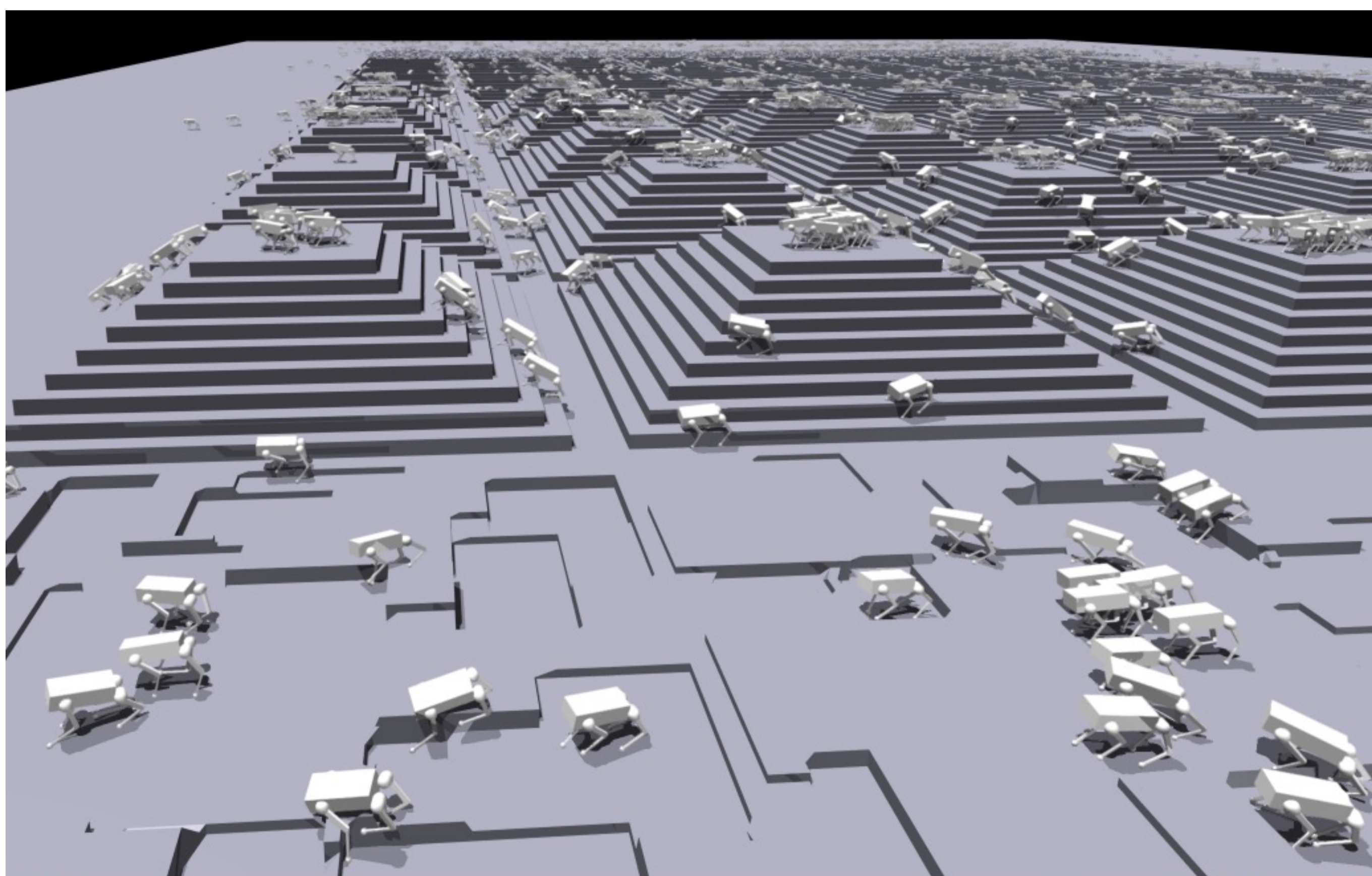
Training eines Bewegungsreglers für einen vierbeinigen Roboter mittels Deep Reinforcement Learning in Isaac Gym und transfer auf das reale System



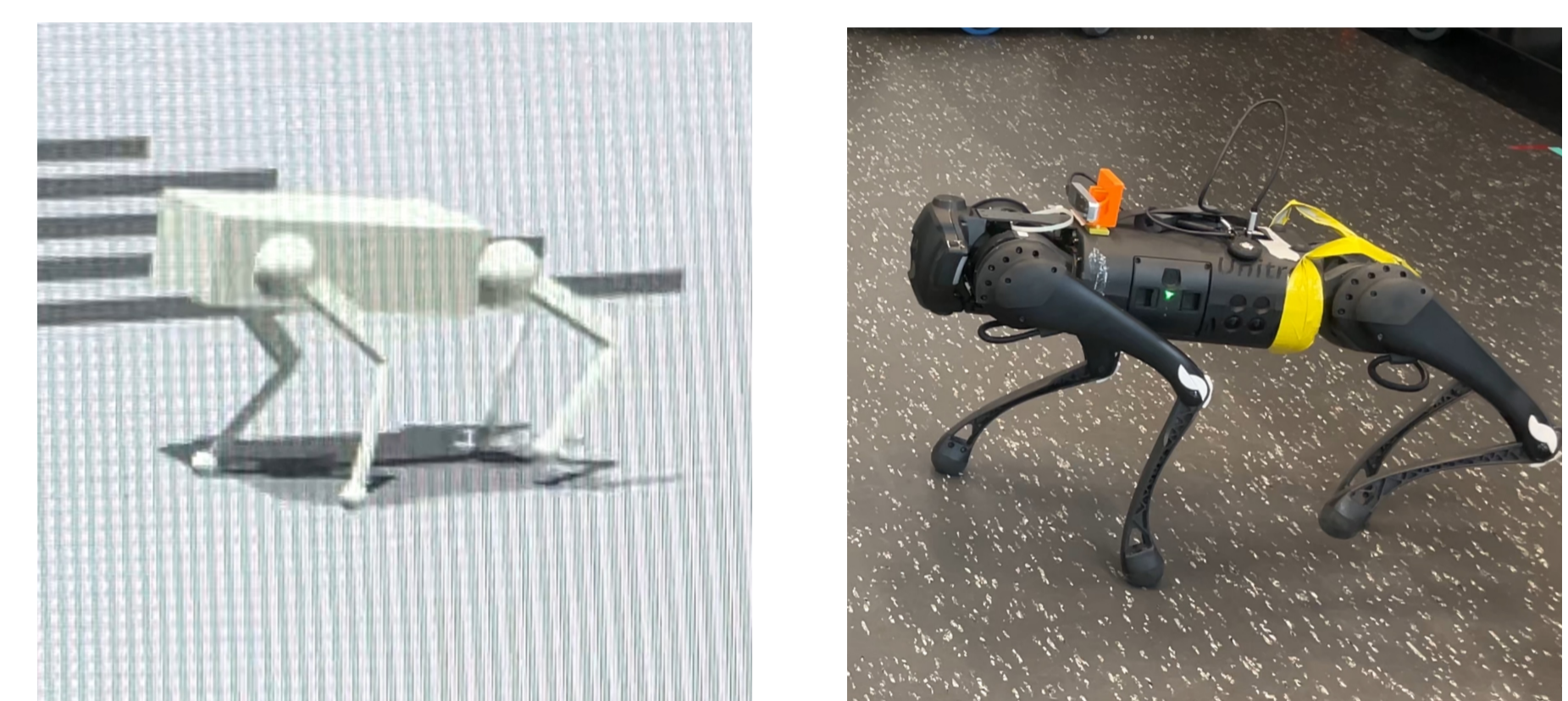
Deep Reinforcement Learning verbindet die beiden Domänen Reinforcement Learning und Deep Learning. Ein Neuronales Netz wird als Funktionsapproximator eingesetzt und mittels Reinforcement Learning methoden optimiert. (Quelle: medium.com)



Vorschlag einer Regelstruktur zum Einsatz auf dem realen Roboter. Der Regler wurde in Simulation mit der Rückführung der Eigenbewegung des Körpers trainiert. Das reale System wird zum erfassen dieser Größe mit einer Tracking Kamera erweitert.



Der sampling-intensive Lernprozess wird in Simulation durchgeführt. Isaac Gym beschleunigt hierbei das Training indem tausende Instanzen parallel Erfahrung sammeln.



Sim-to-Real: Transfer des gelernten Reglers auf das reale System

Problemstellung

Der Roboterhund Go1 ist aufgrund seiner geringen Treppensteigfähigkeit von ca. 11cm sehr eingeschränkt. Eine Lernbasierte Methode die eingesetzt wird um Bewegungsregler zu trainieren ist Deep Reinforcement Learning. Im Rahmen dieser Arbeit soll untersucht werden inwiefern sich diese Methode und Isaac Gym eignen um die Treppensteigfähigkeit des Roboters zu erhöhen, und wie es auf dem realen system verwendet werden kann.

Lösungskonzept

Es wurden zwei bestehende Trainingskonzepte für die Anwendung angepasst und in Isaac Gym simuliert. Zum Transfer des gelernten Reglers auf das reale System wurde ein Konzept erarbeitet und implementiert welches das Robot Operating System (ROS) und Open Neural Network Exchange (ONNX) verwendet.

Ergebnisse

In Isaac Gym wurde ein Bewegungsregler trainiert welcher es dem Roboterhund ermöglicht Stufen mit einer Höhe von 18cm zu überwinden.

Auf dem realen System wurde das vorgeschlagene Regelkonzept erfolgreich implementiert.

Tests am Roboter zeigten auf, dass die Regelung auf Kommandos und Orientierung der Kamera reagiert, jedoch kein Gangzyklus ausgeführt wird.

Ein bestehendes Konzept für Training und Transfer wurde erfolgreich in Betrieb genommen. Geänderte Trainingsparameter führten zu unterschiedlichen Reglern welche auf dem realen System eingesetzt werden konnten.

Das Ziel eines treppensteigfähigen Roboters wurde letztendlich nur in der Simulation erreicht.

Andreas Wagenpfahl

Hauptbetreuer
Prof. Dr. Björn Jensen

Experte
Dr. Raphael Zimmermann