

Reinforcement Learning Control (RLC) for a Simple Building Heating System

Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik (HLK)-Anlagen verursachen ca. 20% des Energieverbrauchs in Industriestaaten. Traditionelle HLK-Steuersysteme benötigen explizites Vorwissen über das zu steuernde System. Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Eignung von Reinforcement Learning-Algorithmen als automatische, datenbasierte Steuersysteme für ein vereinfachtes HLK-System zu untersuchen.

In der Arbeit wird ein einfaches thermodynamisches Modell eines Gebäudeheizsystems beschrieben, welches aus einem einzelnen Raum besteht. Das Modell erlaubt es, den Raum über einen Radiator und eine Fussbodenheizung zu wärmen. Die Energie für das Heizsystem wird über eine Erdwärmesonde an zwei verschiedene Warmwasserspeicher geliefert. Weiter werden zeitabhängige Modelle für die Raumbesetzung, den Strompreis und die Aussentemperatur definiert. Es werden zwei verschiedene Belohnungsfunktionen vorgeschlagen, die sowohl einen ökonomischen Faktor wie auch einen raumbesetzungsabhängigen Wohlbefindungsfaktor beinhalten.

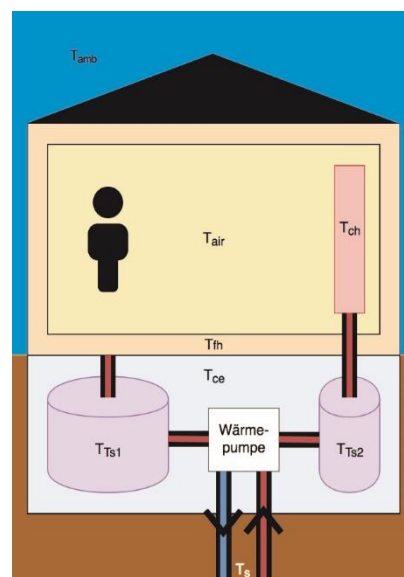
Das beschriebene Modell wurde im Rahmen dieser Arbeit als OpenAI-Gym-kompatibles Python-Paket implementiert. Auf Basis des Modells wurden anschliessend Agents mit Deep Q-Learning-Algorithmen trainiert und ihr Verhalten mit Vergleichs-Agents verglichen und empirisch ausgewertet.

Die untersuchten Ansätze erreichen eine gute Leistung bezüglich der Steuerung des beschriebenen Modells. Die trainierten Agents sind in der Lage, den periodisch fluktuierenden Strompreis und die Raumbesetzung ökonomisch auszunutzen und die Temperatur im Raum trotz schwankender Aussentemperatur aufrechtzuerhalten. Diese Resultate setzen jedoch eine lange Trainingsdauer voraus. Um eine Leistung zu erhalten, die einen einfachen Rule-Based Agent übertrifft, musste bereits auf mehr als 25 simulierten Jahren trainiert werden. Aus diesem Grund sind die untersuchten Ansätze für praktische Anwendungen noch nicht geeignet.



Diplomand
Timothy Seán Mc Alister

Dozent
Lukas Lichtensteiger



Visualisierung des beschriebenen thermodynamischen Modells.