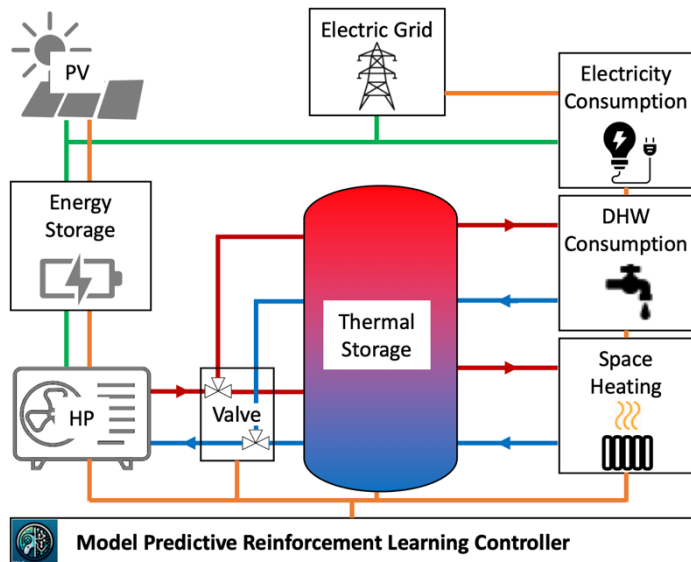


Innovatives Gebäudeenergiemanagement mit MPC und RL-Integration

Motivation und Hintergrund

In der heutigen Welt ist die effiziente Verwaltung des Energieverbrauchs von Gebäuden wichtiger denn je. Home-Energy-Management-Systeme (HEMS) stehen im Mittelpunkt dieser Herausforderung. Sie kontrollieren nicht nur den Energieverbrauch innerhalb von Gebäuden, sondern ermöglichen auch die nahtlose Integration erneuerbarer Energiequellen in unser Stromnetz. Die Effizienz und Einfachheit der Installation solcher Systeme ist für den Ausbau der regenerativen Energieversorgung von entscheidender Bedeutung.

Die aktuell führende Technologie für HEMS sind Model-Predictive-Control (MPC) Verfahren. Diese sind für ihre leistungsstarke Fähigkeit zur Optimierung des Energieverbrauchs bekannt, erfordern allerdings erhebliches Fachwissen für die Entwicklung und hängen stark von genauen Vorhersagen ab. Eine vielversprechende Alternative sind Reinforcement-Learning (RL) Verfahren. Als selbstlernendes Framework passt sich RL ausgezeichnet an komplexe und sich ändernde Umweltbedingungen an. Jedoch stellt deren Abhängigkeit von umfangreichen Daten für das Lernen eine Herausforderung in realen Anwendungen dar.



Ziele und Aufgaben

Diese Arbeit zielt darauf ab, die Lücke zwischen MPC und RL zu schließen, indem die Stärken beider Verfahren kombiniert werden. Durch das Vereinen der Präzision von MPC mit den adaptiven Fähigkeiten von RL, streben wir die Entwicklung eines robusteren und effizienteren Energiemanagementsystems an. Die Schlüsselaufgaben der Arbeit sind:

1. **Literatur-Recherche:** Durchsicht der bestehenden Literatur über MPC in HEMS.
2. **MPC-Entwicklung:** Verbesserung der aktuellen MPC-Lösung unserer Gebäude-Simulationsumgebung.
3. **Integration von MPC und RL:** Erforschung und Entwicklung von Methoden zur effektiven Kombination von MPC mit unserem RL-Verfahren.
4. **Evaluation:** Vergleich der Leistung des neu integrierten Modells mit traditioneller MPC.

Voraussetzungen

- Solide Kenntnisse in Optimierung, maschinellem Lernen oder verwandten Bereichen.
- Wissen über Energiesysteme, insbesondere in Wohngebäuden.
- Grundkenntnisse in Python oder der Modelica-Modellierungssprache.

Bewerbung an: Ulrich Ludolfinger (ulrich.ludolfinger@tum.de)

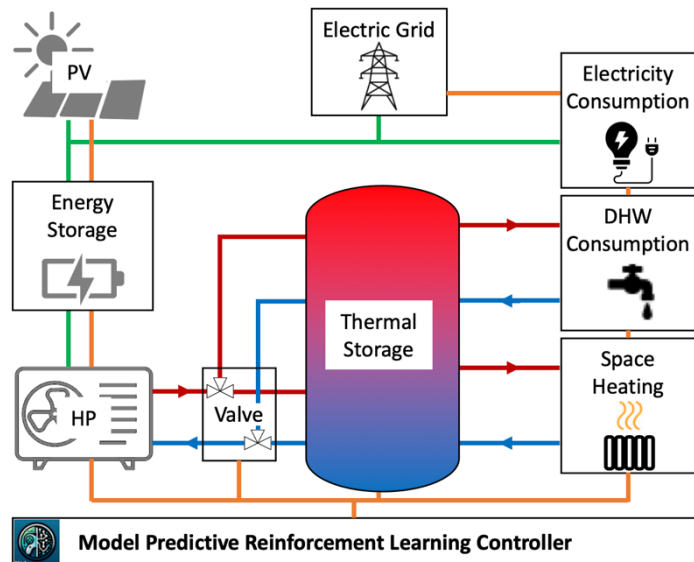
TOPIC FOR A MASTER THESIS

Innovating Building Energy Management with MPC and RL Integration

Background and Motivation

In today's world, managing a building's energy consumption efficiently is more important than ever. Home Energy Management Systems (HEMS) are at the core of this challenge, not only controlling energy use within buildings but also integrating renewable energy sources seamlessly into our electrical grid. The efficiency and simplicity of installing such systems is of crucial importance for the expansion of renewable energy supply.

The forefront of building control technology is currently held by Model Predictive Control (MPC). While MPC is celebrated for its ability to optimize energy use, it requires significant expertise to develop and depends heavily on accurate forecasting. On the other hand, Reinforcement Learning (RL) presents a promising alternative. As a self-learning framework, RL excels in adapting to complex and changing environmental conditions. However, its reliance on extensive data for learning poses a challenge in real-world applications.



Objectives and Tasks

This thesis aims to bridge the gap between MPC and RL, harnessing the strengths of both. By combining the precision of MPC with the adaptive capabilities of RL, we aim to create a more robust and efficient energy management system. The key tasks of the thesis are:

1. **Literature Review:** Delve into existing literature on MPC in HEMS.
2. **MPC Development:** Enhance our current MPC solution within our simulation environment.
3. **MPC and RL Integration:** Research and develop methods for effectively combining MPC with our RL controller.
4. **Evaluation:** Compare the newly integrated model's performance with traditional MPC.

Requirements

- A strong foundation in optimization, machine learning, or related fields.
- Familiarity with energy systems, especially in residential settings.
- Basic knowledge of Python or the Modelica modeling language.

Contact for application: Ulrich Ludolfinger (ulrich.ludolfinger@tum.de)