

scaleFLEX

Skalierbare Methode zur Optimierung der Energieflexibilität von Quartieren

Programm / Ausschreibung	ENERGIE DER ZUKUNFT, SdZ, SdZ 9. Ausschreibung 2021	Status	laufend
Projektstart	01.01.2023	Projektende	31.12.2025
Zeitraum	2023 - 2025	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	Energieflexibilität; verteilte Optimierung; datengetriebenen Methoden		

Projektbeschreibung

Ausgangssituation:

Die Einhaltung der europäischen Klimaziele erfordert eine Neuausrichtung des gesamten Energiesystems. Neben Maßnahmen zur Effizienzverbesserung werden dezentrale und intelligent vernetzte Systemlösungen zur sicheren Steuerung von Flexibilitätsoptionen benötigt. Über die Sektorkopplung können dabei auch Gebäude netzdienlich integriert, und damit deren Dekarbonisierungsbeitrag deutlich erhöht werden. Diese Entwicklungen sind zwar kostengünstiger als elektrische Speicherkapazitäten zur Pufferung von Lastspitzen, erfordern aber den Einsatz intelligenter Gebäudeautomationssysteme zur kontinuierlichen Anpassung des Energieverbrauchs an die volatile Energieversorgung bzw. die regionale Energieinfrastruktur.

Problemstellung:

Mit zunehmender Vernetzung der Anlagen auf Quartiersebene stößt das Standard-Konzept einer zentral organisierten Intelligenz an seine Grenzen. Die individuelle Konzeptionierung und Parametrierung komplexer Systeme erfordert einen hohen Engineeringaufwand und dementsprechend hohe Kosten. Außerdem erhöht die manuelle Programmierung das Fehlerrisiko und der numerische Aufwand für das Lösen der diversen inhärenten Minimierungs- und Beschränkungsfunktionen zur ganzheitlichen Lastoptimierung fordert zusätzliche Rechenleistung. Zudem ist die aktuelle, zentrale Automatisierungsstrategie stark von Informationen aus der Errichtungsphase der technischen Anlagen abhängig, was klimaneutrale Sanierungen mit innovativen Systemen und Bestandserweiterungen wesentlich erschwert.

Projektziele und Ergebnisse:

Im vorliegenden Projekt wird daher eine Überführung der klassischen zentralen Strategie in verteilte Regelungs- und Steuereinheiten mit dezentraler Intelligenz und Entscheidungskompetenzen vorgeschlagen. Der netzdienliche Betrieb auf Gebäude- und Quartiersebene wird dabei durch eine übergeordnete Koordination auf Basis des Stackelbergmodellansatzes erreicht. Die synergetische Nutzung dezentraler Optimierungseinheiten mit einem übergeordneten Reinforcement Learning Optimierungsverfahren erleichtert die Skalierbarkeit der entwickelten Methodik und die Einbindung in neue und bestehende Gebäude- und Energieversorgungssysteme. Damit werden die Potenziale der umliegenden Energieinfrastrukturen

bestmöglich genutzt und darauf aufbauend neue, innovative Dienstleistungs- bzw. Geschäftsmodelle nachhaltig unterstützt.

Abstract

Motivation:

Meeting the European climate targets requires realignment of the entire actual energy supply system. In addition to efficiency improvements of various systems, decentralized intelligent sub-systems are required to enable the exploitation of available flexibilities. E.g. buildings and their thermal capacity may be used during heating or cooling season to serve as thermal storage and hence enable load shifting for the grid (electrical), and thereby unlock further decarbonization potential. Although this concept is more cost-effective than electrical storages for grid load curtailment, it requires intelligent building automation systems to continuously adapt the energy demand in connection with flexible loads to volatile energy supply or a given energy infrastructure.

Challenge

With increasing complexity at residential district level, the concept of centrally organized intelligence is approaching its limits. The respective design and parameterization of complex systems require high engineering effort and correspondingly high costs. In addition, manual programming is prone to errors and the computing power to solve holistic load optimization problems is huge. Further the centralized automation strategy heavily depends on information from the construction phase of the technical systems, which is often not available for existing buildings. This is a major obstacle when it comes to integration of innovative systems during refurbishments of building districts.

Project goals and results

Therefore, this project suggests to replace the classical centralized strategy by distributed control units with decentralized intelligence and decision-making. In this approach the Stackelberg model serves as a higher level control. This control has to assure operation -- of the HVAC equipment on the building and residential district level -- such, to maximize the exploitation of volatile local generation units and minimize base-load consumption through transmission grids. Reinforcement learning methods in connection with decentralized optimization units should enable the scalability for the suggested approach. This enables the integration of the agent-based control approach into new and existing buildings and energy supply systems. The proposed approach may also be practically implemented as business model to "coordinate" given energy infrastructures and local volatile supply units together with flexible consumption units to assure sustainable future energy supply for the society.

Projektkoordinator

- Forschung Burgenland GmbH

Projektpartner

- Fuhrmann Manfred Rudolf Dipl.-Ing. (FH)
- EAM Systems GmbH