

mate4buildings

Multi-Agent Test Environment for Next Generation Buildings

Programm / Ausschreibung	Kooperationsstrukturen, Kooperationsstrukturen, F&E-Infrastrukturförderung Ausschreibung 2023	Status	laufend
Projektstart	01.09.2024	Projektende	31.08.2027
Zeitraum	2024 - 2027	Projektaufzeit	36 Monate
Keywords	energy efficient buildings, data driven predictive control, multi-agent systems, artificial intelligence, numerical optimization		

Projektbeschreibung

Um die Energiewende voranzutreiben und die Klimaziele zu erreichen werden Technologien zur effizienteren Integration von erneuerbaren Energiequellen benötigt. Einen wesentlichen Baustein bilden dabei intelligente Energiemanagementlösungen, die fähig sind verbraucherseitige Flexibilitäten zu nutzen und die unterschiedlichen Energiesektoren intelligent zu vernetzen. Traditionell werden dafür zentral organisierte Optimierungsstrategien eingesetzt. Mit zunehmendem Vernetzungsgrad stoßen diese jedoch an ihre Grenzen, daher werden neue, innovative Ansätze benötigt werden. In diesem Zusammenhang stellen multi-agentenbasierende Optimierungsverfahren eine vielversprechende Alternative dar. Sie ermitteln ihre Lösung durch die Interaktion zwischen relativ unabhängigen und autonomen Einheiten, sogenannten Agenten, die über dezentrale Intelligenz verfügen. Der dezentrale Ansatz erhöht die Interoperabilität und erleichtert die Integrierbarkeit von Bestands- und Neuanlagen.

Innerhalb der Gebäudetechnik sind Multi-Agentensysteme noch in der Entwicklungsphase und haben sich noch nicht am Markt etabliert. Die bisherigen Entwicklungen beschränken sich auf Simulationsstudien und einzelne Laborexperimente. Ein wesentlicher Grund dafür sind die fehlenden Infrastrukturen zur Weiterentwicklung und Erprobung derartiger Lösungen.

Insbesondere werden Reallabore benötigt wo die Interaktion aller relevanten Einzeltechnologien unter realen Betriebsbedingungen erforscht werden können. Innerhalb des Projektes soll diese Infrastruktur für Gebäude- und Quartiersanwendungen angeschafft werden. Dazu wird die erforderliche Hard- und Software zur Entwicklung von Raumagenten, Fassadenagenten, Lüftungsagenten, Wärmepumpenagenten, Brennstoffzellenagenten, PV-Agenten, Speicheragenten, Wetteragenten, Beleuchtungsagenten, eMobility-Agenten, Safety-Agenten, Sondenfeldagenten, Building-Performance-Agenten usw. angeschafft und in unterschiedliche Gebäudetypen integriert. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf die Anwendung von skalierbaren Methoden und ressourceneffizienten Algorithmen gelegt. Um dies zu erreichen werden hybride Methoden bestehend aus Machine Learning Algorithmen sowie lineare und nichtlineare Optimierungsverfahren eingesetzt. Damit entsteht ein einzigartiges Reallabor mit dem Multi-Agentensysteme entwickelt werden können. Ein wesentlicher Innovationssprung besteht darin, dass durch die eingesetzten datengetriebenen Methoden die Agenten in der Lage sind, sich an beliebige Anlagenkonfigurationen anzupassen und gemeinsam ein übergeordnetes Optimierungsziel zu erreichen.

Das geplante Reallabor ist für das Land Burgenland von strategischer Bedeutung. Es stärkt die bereits vorhandenen

gebäudetechnischen F&E-Kompetenzen, erhöht die Attraktivität für neue nationale und internationale Kooperationen, unterstützt die regionale Wirtschaft, fördert die forschungsgeleitete Lehre und trägt somit zur Umsetzung der burgenländischen FTI-Strategie bei.

Abstract

Advancing the energy transition and achieving climate objectives necessitates technologies that facilitate efficient integration of renewable energy sources. Key to this are intelligent energy management solutions capable of utilizing demand-side flexibilities and seamlessly interlinking different energy sectors. Traditional strategies have relied on role based or centralized optimization. However, as interconnectivity increases, these methods are reaching their limits, necessitating novel, innovative approaches. In this scenario, multi-agent-based optimization methods emerge as a promising alternative. They derive solutions through interactions among agents—relatively independent, autonomous entities with decentralized intelligence. This decentralized approach boosts interoperability and eases the integration of both existing and new systems. Within building technology, multi-agent systems are still in their developmental phase and have not yet established a market presence. Current advancements are confined to simulation studies and isolated laboratory experiments. This is primarily due to the absence of necessary infrastructure for the advancement and testing of such solutions. Specifically, there is a need for living labs where the interaction of all pertinent individual technologies can be explored under real-world conditions. This project aims to establish such infrastructure for applications in buildings and districts. It involves procuring the necessary hardware and software for developing agents for rooms, facades, ventilation, heat pumps, fuel cells, photovoltaics, storage, weather, lighting, eMobility, sensor fields, and building performance. These will be integrated into various building types. A special emphasis is placed on scalable methods and resource-efficient algorithms, utilizing a hybrid approach of machine learning algorithms and both linear and non-linear optimization techniques. This leads to the creation of a unique living lab, enabling the development of multi-agent systems. A key innovation lies in the data-driven methods enabling agents to adapt to various system configurations and collectively achieve a holistic optimization goal. The proposed living lab is of strategic importance for Burgenland. It fosters existing R&D capabilities in building technology, enhances appeal for new national and international collaborations, boosts the regional economy, facilitates research-oriented education, and contributes significantly to the implementation of Burgenland's RTI strategy.

Projektpartner

- Forschung Burgenland GmbH