

EXECUTIVE SUMMARY

Gebäude weisen durch den Einsatz von Gebäudeautomationssystemen und deren vermehrter Integration in das Internet of Things ein hohes Einsparungspotenzial hinsichtlich des Energieverbrauchs auf. Ausgehend davon wird in dieser Arbeit ein neuartiger Ansatz für ein Gebäude-Energiemanagementsystem eingeführt, der auf einer semantischen Abstraktionsschicht basiert. Dieser Semantic Abstraction Layer und seine Rolle im Energiemanagement bilden den Kern dieses Dissertationsvorhabens. Die unterschiedlichen Technologien in der Gebäudeautomation und dem Smart Grid können dadurch unter Verwendung herkömmlicher Internet-Infrastruktur in eine gemeinsame Wissensbasis integriert werden.

Die Hauptaufgabe des Semantic Abstraction Layers ist die Entkopplung des technologieunabhängigen Optimierungssystems von den unterschiedlichen, heterogenen Systemen, die für das Energiemanagement von Relevanz sind. Aufbauend auf zuvor identifizierten Use Cases und den erhobenen Anforderungen wurde eine Wissensbasis in Form einer Ontologie unter Zuhilfenahme des Semantic Web-Standards Web Ontology Language (OWL) entworfen. Diese Ontologie ermöglicht eine semantische Modellierung der Dienste des Gebäudeautomationssystems im Kontext des Gebäudes. Darüber hinaus können Daten aus dem Smart Grid und dem Web, wie z.B. Energiepreise oder Wetterdaten, abgebildet werden. Die Ontologie unterstützt dabei eine maschinelle Interpretation der Information.

Zur Kommunikation mit dem Semantic Abstraction Layer wird eine eigens definierte Schnittstelle basierend auf dem Internet Protocol (IP) zur interoperablen Maschine-zu-Maschine Kommunikation verwendet, die neben Request/Response- und Publish/Subscribe-Interaktionen auch Abfrage-Dienste für Kontextinformation anbietet. Die Teilsysteme, wie z.B. das Gebäudeautomationssystem oder die Optimierungskomponente, sind an diese Schnittstelle gekoppelt.

Die Optimierung hat zum einen die Aufgabe, die Information aus der Ontologie zu nutzen, um das Optimierungsproblem mit seinen Randbedingungen, Entscheidungsvariablen und Konstanten automatisiert zu generieren. Außerdem ist sie dafür zuständig, dass schlussendlich ein Schedule für das Gebäudeautomationssystem erstellt wird, der alle generierten Bedingungen erfüllt und zu einem guten Verhältnis zwischen Komfort und Energieverbrauch bzw. Energiekosten führt. Die Zielfunktion quantifiziert in diesem Zusammenhang die erwartete Abweichung vom gewünschten Komfort und die Kosten für den Betrieb der Gebäudeautomation zur Herstellung dieses Komforts. Um das zukünftige Verhalten der Prozesse im Gebäude für die Optimierung bereitstellen zu können, werden die gemessenen Daten und die Kontextinformation aus der Wissensbasis zum Erstellen und Antrainieren von Prognosemodellen verwendet.

Neben einer Machbarkeitsstudie über das Interface des Semantic Abstraction Layers wurde mit Fallbeispielen und Gebäudesimulationen eine Evaluierung des Energiemanagement-Ansatzes durchgeführt. Die Ergebnisse lassen die Vorteile durch den Einsatz des Semantic Abstraction Layers im Optimierungsprozess erkennen. Die Ontologie stellt eine notwendige Basis für die automatisierte Verarbeitung der Information sowohl in der Konfigurationsphase als auch im Betrieb dar. Es erfolgt eine Entkopplung zwischen den Automationssystem-Herstellern einerseits und einer weitgehend generischen Optimierung auf der anderen Seite, was eine universelle Wiederverwendbarkeit ermöglicht.

Neben einer Proof-of-Concept-Implementierung, die unter der „BSD 3-Clause“ Lizenz auf GitHub verfügbar ist, wurden im Förderzeitraum drei Konferenzbeiträge veröffentlicht. Nach Fertigstellung der Dissertation wird das Dokument unter der Creative Commons-Lizenz „CC-BY“ auf der netidee Webseite veröffentlicht.