

LLM2MQTT - Der Weg zum natürlichen Smart-Home

Studiengang: BSc in Informatik
Vertiefung: Distributed Systems and IoT
Betreuer: Prof. Dr. Reto Koenig
Experte: Thomas Jäggi

Heimautomationssysteme sind oft zu komplex für technisch unerfahrene Nutzer. Diese Arbeit untersucht, wie sich Large Language Models (LLMs) als intuitive Controller und Orchestrierer für Smart-Home-Systeme einsetzen lassen. Ziel ist es, Steuerbefehle in natürlicher Sprache zu verstehen, über MQTT Geräte anzusteuern und automatisierte Abläufe zu generieren.

Ausgangslage

Die Steuerung heutiger Smart-Home-Systeme setzt häufig technisches Wissen voraus. Zwar existieren Plattformen, doch das Erstellen und Pflegen von Automationen bleibt komplex. Viele Benutzer geraten an ihre Grenzen, wenn Abläufe erweitert oder angepasst werden sollen. Gleichzeitig schreiten die Entwicklungen im Bereich künstlicher Intelligenz schnell voran. Besonders Large Language Models (LLMs) zeigen beachtliche Fähigkeiten im Interpretieren natürlicher Sprache. Dies eröffnet neue Ansätze für die Steuerung von Smart-Home-Systemen – ganz ohne Programmierkenntnisse.

Ansatz und Umsetzung

Ziel dieser Arbeit war es, ein LLM als zentralen Smart-Home-Controller einzusetzen, der Nutzereingaben versteht, interpretiert und entsprechende Aktionen auslöst. Dazu wurde ein Prototyp entwickelt, der über MQTT mit Geräten und Gateways wie Zigbee2MQTT kommuniziert. Das LLM empfängt Befehle in natürlicher Sprache, interpretiert diese und generiert daraus strukturierte Instruktionen.

Die Instruktionen können:

- direkt den Zustand von Geräten per MQTT verändern
- komplexe Abläufe als Node-Red-Flows erstellen

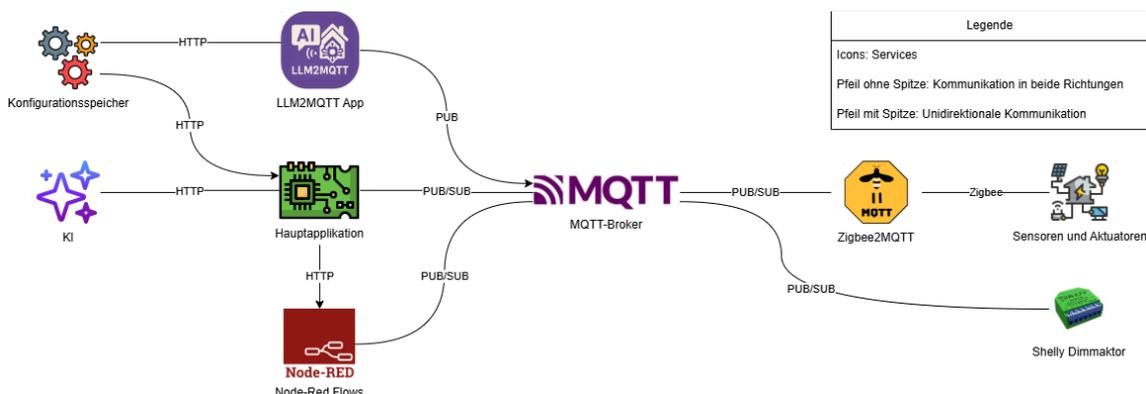
Die Eingabe erfolgt über eine App, die Sprache oder Text unterstützt. Nutzer können darin sowohl spontane Befehle als auch statische Verhaltensweisen definieren – das sind Abläufe, die dauerhaft in derselben Form ausgeführt werden. Während der Erstellung solcher Verhaltensweisen werden die Ereignisse im Smart-Home automatisch mitprotokolliert. Dadurch wird interaktives Lernen möglich, bei dem das LLM Zusammenhänge erkennt und bei zukünftigen Eingaben gezielter reagieren kann.



Florian Borter

Ergebnisse

Der Prototyp wurde mit konkreten Anwendungsfällen wie der Lichtsteuerung und der Überwachung einer Waschmaschine getestet. Dabei zeigte sich, dass in vielen Fällen passende Instruktionen erzeugt und Geräte erfolgreich gesteuert wurden. Teilweise kam es jedoch zu fehlerhaften oder nicht ausführbaren Ergebnissen – meist ausgelöst durch unpräzise oder mehrdeutige Eingaben, die im Rahmen dieser Arbeit nicht genügend präzise ausgearbeitet werden konnten. Einfache Automationen liessen sich zuverlässig umsetzen, während komplexe Abläufe mit mehreren Bedingungen oder Geräten nur selten korrekt umgesetzt wurden. Die Latenzzeit bei der Verarbeitung war oft hoch, da das Offloading noch nicht optimal funktionierte. Dennoch lässt der Prototyp erahnen, was künftig möglich sein könnte.



Verwendete Services und deren Verknüpfung