



netidee

PROJEKTE

Long Range Data Bridge (LoRaBridge)

Zwischenbericht | Call 16 | Projekt ID 5788

Lizenz: CC-BY

Inhalt

| | | |
|-----|--|---|
| 1 | Einleitung..... | 3 |
| 2 | Status der Arbeitspakete..... | 3 |
| 2.1 | Arbeitspaket 1 - Projektstart..... | 3 |
| 2.2 | Arbeitspaket 2 - Anforderungsanalyse | 3 |
| 2.3 | Arbeitspaket 3 - Prototyp..... | 4 |
| 2.4 | Arbeitspaket 4 - Leistungsbeurteilung..... | 5 |
| 3 | Umsetzung Förderauflagen..... | 6 |
| 4 | Zusammenfassung Planaktualisierung | 7 |
| 5 | Öffentlichkeitsarbeit/ Vernetzung..... | 7 |
| 6 | Eigene Projektwebsite..... | 8 |

1 Einleitung

Im Projekt LoRaBridge geht es darum, Daten von drahtlosen Kurzstrecken-Sensoren über eine LoRaWAN-Verbindung weiterzuleiten.

Während des ersten halben Jahres des Projekts wurden die folgenden wichtigen Meilensteine erreicht: 1) Detaillierter Projektplan, 2) Testbed und 3) erste Messungen mit lokalen drahtlosen Hausautomatisierungssensoren.

Aufgrund der Beliebtheit und Verfügbarkeit von drahtlosen ZigBee-Sensoren haben wir diese als Basis-Sensortechnologie für das Projekt ausgewählt. Durch die Integration von gut unterstützten Open-Source-Softwarekomponenten mit der beliebten Raspberry PI-Computerplattform konnten wir eine erfolgreiche Reichweitenerweiterung mehrerer ZigBee-Sensorgeräte mit nur einer einzigen drahtlosen LoRaWAN-Verbindung demonstrieren. Nach den ersten Tests ist unser System in der Lage, die Datenweiterleitung kontinuierlich über längere Zeiträume aufrechtzuerhalten.

Das Projekt schreitet entsprechend dem ursprünglichen Plan voran. Da die Arbeitspakete (AP) 1-2 fristgerecht abgeschlossen werden konnten, können wir unseren gesamten Fokus auf die verbleibenden APs während des Q3/Q4 im Jahr 2022 lenken.

2 Status der Arbeitspakete

2.1 Arbeitspaket 1 - Projektstart

Es wurde ein detaillierter Projektplan (Excel-Tabelle für Projektcontrolling) erstellt, der die relevanten Aufgaben aller Arbeitspakete sowie die wichtigsten Meilensteine enthält. Der Plan wurde während des Netidee Community Camps mit Hilfe des Expertengremiums weiter verbessert. Schließlich wurden projektmanagementbezogene Werkzeuge wie Softwareversionsmanagement-Tools (Gitlab/Github), ein Fortschrittsmanagement-Tool (Trello) und eine Datenaustauschplattform (Gitlab/Github) vereinbart.

2.2 Arbeitspaket 2 - Anforderungsanalyse

Zu den Hauptaufgaben von AP2 gehörten zum einen Studien zu Software- und Hardwarekomponenten rund um LoRaWAN und handelsübliche Funksensoren. Zweitens wurden die Eigenschaften der verwendeten Protokolle (LoRaWAN/ZigBee/MQTT) untersucht, um ein tieferes Verständnis der inneren Funktionsweise der Datenflüsse im System zu erlangen. Mit diesen

Informationen waren wir in der Lage, einen Use-Case zu definieren, der sich als ein einfaches, aber wichtiges Szenario in der Hausautomatisierung herausstellte. In unserem Anwendungsfall befinden sich drahtlose ZigBee-Sensoren außerhalb der Reichweite des ursprünglichen Gateways und überwachen z. B. die Temperatur/Luftfeuchtigkeit an einem entfernten Ort in einem Smart-Home.

Die folgenden Ergebnisse wurden erzielt:

- Liste der zertifizierten ZigBee 3.0-Sensorgeräte
- Liste der benötigten Open-Source-Software- und Hardware-Komponenten
- Liste der grundlegenden Forschungsarbeiten
- Use-Case Definition

2.3 Arbeitspaket 3 - Prototyp

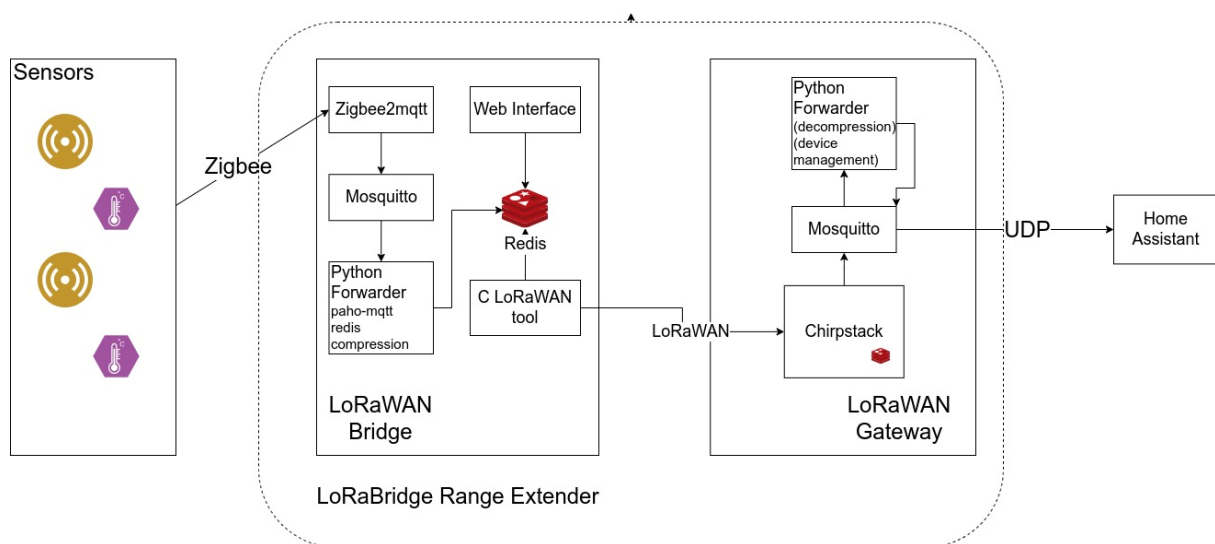


Abbildung 1 - Systemdiagramm des LoRaBridge Range Extender

Das wichtigste Ergebnis von AP3 war ein voll funktionsfähiger erster Prototyp eines LoRaBridge Range Extenders. Der erste Schritt zum Prototyp bestand in der Erstellung eines Systemdiagramms, das oben abgebildet ist. Die Abbildung zeigt zunächst alle Teilkomponenten, die für die Kommunikation notwendig sind: 1) Empfang der ZigBee Pakete, 2) Sendung der LoRaWAN Pakete und 3) Empfang der LoRaWAN-Pakete. Wie in der Abbildung zu sehen ist, besteht unser Range Extender aus zwei Einheiten: der Bridge und dem Gateway. Erstere sammelt, komprimiert und leitet die Daten der lokalen Sensoren weiter, während letztere die ursprünglichen Sensordaten empfängt, rekonstruiert und die resultierenden Daten an ein Backend-Framework weiterleitet. Darüber hinaus

werden Algorithmen und Datenstrukturen zur Verarbeitung und Speicherung der Sensordaten im Systemdiagramm dargestellt.



Abbildung 2 - LoRaBridge „Bridge“ Einheit auf einem Raspberry Pi 4 Computer implementiert

Wir begannen mit dem Aufbau des Prototyps, indem wir zunächst die fehlenden Softwarekomponenten programmierten, z.B. Data Forwarder, Gerätemanager und LoRaWAN-Sender. Anschließend wurden die Open-Source-Frameworks, wie zigbee2mqtt, Chirpstack und Home-Assistant, individuell konfiguriert und auf der Raspberry PI-Computerplattform getestet (siehe Abbildung oben). Nachdem alle Komponenten einsatzbereit waren, griffen wir auf die Container Technologie zurück, um die Verwaltung, das Debugging und die Bereitstellung zu erleichtern. Im letzten Schritt wurde der korrekte Datenfluss von zigbee2mqtt bis zum Home-Assistant-Backend sorgfältig mit simulierten und realen Sensordaten verifiziert.

2.4 Arbeitspaket 4 – Leistungsbeurteilung

Nach der Fertigstellung des Prototyps führten wir intensive Testkampagnen mit verschiedenen drahtlosen ZigBee-Sensorgeräten durch. Der Hauptzweck der Tests bestand darin, etwaige Implementierungsfehler herauszufinden, die einen kontinuierlichen Langzeitbetrieb behindern. Zweitens wurde die Leistung der LoRaWAN-Verbindung in Bezug auf den Datendurchsatz zunächst unter Laborbedingungen (mit Hilfe von HF-Dämpfungsgliedern emulierte Streuverluste) und

anschließend in einem Innenraumszenario, das den Funkbedingungen unseres Anwendungsfalls sehr nahekommt, bewertet.

Da sich die MQTT-Sensordaten von ZigBee-Geräten als viel zu informationsreich erwiesen, um über eine einzelne LoRaWAN-Verbindung übertragen zu werden, implementierten wir einfache, aber effiziente Kompressionsalgorithmen. Bei aktivierter Komprimierung können mehrere Sensorwerte in eine einzige LoRaWAN-Nutzlast eingebettet werden, was zur Verringerung der Latenzzeit beiträgt.

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Zwischenberichts hat der LoRaBridge Prototyp zwei Monate lang erfolgreich Sensordaten im Dauerbetrieb übertragen. Den Datenprotokollen von Chirpstack und Home Assistant zufolge funktioniert die LoRaBridge-Reichweitenerweiterung gut für die Erfassung von Zeitseriendaten, z. B. von Temperatur/Luftfeuchtigkeit. Auch ereignisbasierte Sensoren wie Kontakt- und Bewegungssensoren werden unterstützt. Die Abbildung unten zeigt typische Sensordaten im Home Assistant Backend.

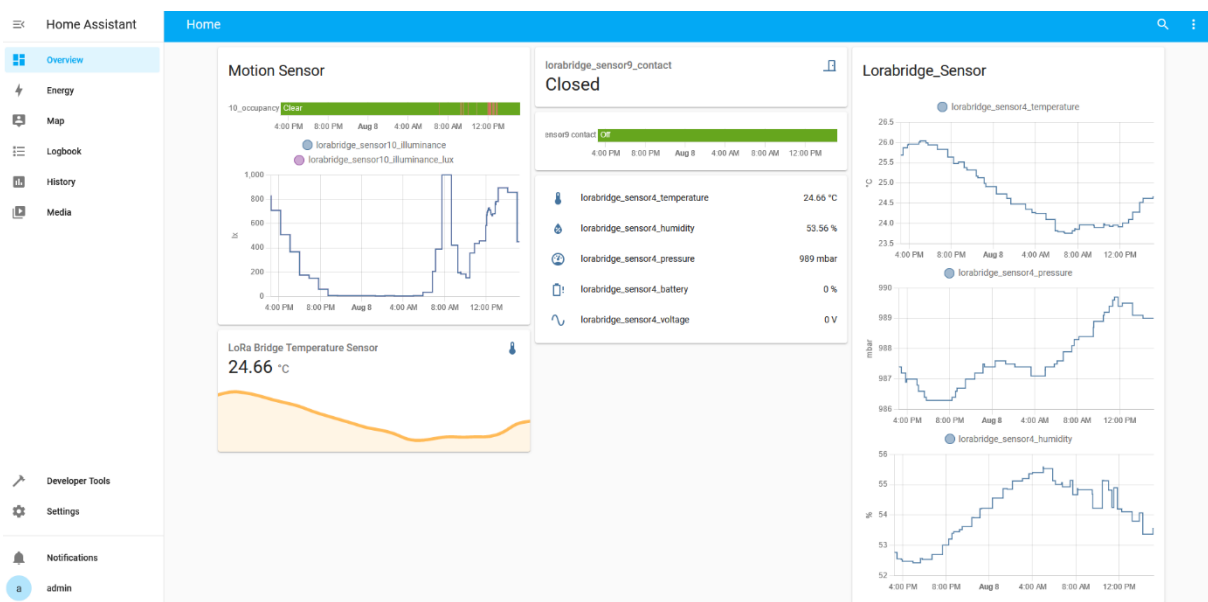


Abbildung 3 - Sensordaten, die von mehreren lokalen drahtlosen Sensoren weitergeleitet werden, in Home Assistant dargestellt

3 Umsetzung Förderauflagen

Für das Projekt LoRaBridge wurden keine besonderen Anforderungen oder Vereinbarungen zur Finanzierung getroffen.

4 Zusammenfassung Planaktualisierung

Es waren einige Anpassungen des ursprünglichen Projektplans erforderlich. Im Laufe von Q2/2022 wurde deutlich, dass in AP3 (Prototyping) mehr Entwicklungsarbeit erforderlich war als geplant. Zum Beispiel ist der Softwareentwicklungszyklus zwischen Testen und Beheben von z.B. Programmierfehlern ein fortlaufender Prozess. Aus diesem Grund wird im aktualisierten Projektplan das AP3 bis Q3/2022 verlängert. Die Verlängerung selbst führt nicht zu einer Erhöhung der Projektkosten, da für AP4 weniger Arbeitsstunden erforderlich sein werden. So konnten die ersten Aufgaben in AP4 mit etwas weniger Stunden abgeschlossen werden, da wir das Know-how über z.B. LoRaWAN aus früheren Forschungsprojekten nutzen konnten, um die anstehenden Aufgaben rechtzeitig zu bewältigen. Schließlich übernahmen Henri Ruotsalainen und Tobias Dam die Aufgaben, die für einen weiteren Forscher (n.n.) vorgesehen waren. Da H.R. und T.D. zusammen über mehr als 15 Jahre Forschungserfahrung verfügen, konnten die Aufgaben mit weniger Arbeitsstunden als (für Junior Forscher) geplant erledigt werden. Die Neuorganisation der Projektstunden führte auch nicht zu einer Erhöhung der Gesamtprojektkosten.

5 Öffentlichkeitsarbeit/ Vernetzung

In der ersten Hälfte des Projekts wurden die folgenden Disseminationssaktivitäten durchgeführt:

- Netidee Blog - Vier kurze Einblicke in Entwicklungsarbeiten wurden erstellt
- Nachrichtenartikel auf der www-Seite der FH St. Pölten - Kurze Einführung in das Projekt wurde veröffentlicht (<https://www.fhstp.ac.at/de/newsroom/news/start-fuer-projekt-lorabridge>)
- WWW-Seite des Instituts für IT-Sicherheitsforschung / FH St. Pölten - Eine ausführlichere Beschreibung des Projekts wurde veröffentlicht (<https://research.fhstp.ac.at/projekte/lorabridge-reichweitereweiterung-fuer-kostenguenstige-drahtlose-sensoren>)
- Research Gate Seite - Eine WWW-Seite zu den zukünftigen Projekt-Artefakten wurde erstellt (<https://www.researchgate.net/project/LoRaBridge>)

Folgende Disseminationssaktivitäten sind für die zweite Hälfte des Projekts geplant:

- Presseaussendung über die Marketingabteilung der FH St. Pölten
- Artikel in geeigneten Zeitungsmedien wie Computer Welt und Elektroniknet
- Präsentationen und ein Workshop über den Digital Makers Hub
- Präsentation bei Firmenbeirat der ISF/FH St. Pölten
- Öffentliche Github Veröffentlichung des Projekts
- Postings des Projekts in Twitter/Youtube/Facebook der FH St. Pölten
- Postings des Projekts in Online-Medien wie Hackernews/Reddit/Forums etc.

6 Eigene Projektwebsite

Zum Zeitpunkt der Erstellung des Zwischenberichts war noch kein Domänenname für das Projekt reserviert.