

Leistungsverhalten von Bluetooth Low Energy

Studiengang: BSc in Elektro- und Kommunikationstechnik | Vertiefung: Embedded Systems

Betreuer: Martin Aebersold, Ivo Oesch

Experte: Daniel Kühni (Inetronic AG)

Mobile und energieeffiziente Sensoren bilden das Fundament des Internet of Things. Bluetooth Low Energy ermöglicht hier durch seine besonders optimierte Energieeffizienz neue Anwendungsbereiche. In unserer Bachelorarbeit untersuchten wir die Bluetooth-Low-Energy-Kommunikation in Verbindung mit verschiedener Hardware. Neben der Datenrate steht dabei auch der Stromverbrauch als wichtiges Merkmal im Vordergrund.

Ausgangslage

Das Institute for Mobile Communication der Berner Fachhochschule entwickelte 2015 einen, mit Bluetooth Low Energy ausgerüsteten, Sensor. Der TXW51 genannte Sensor zeichnet wahlweise Beschleunigung, Lage und Temperatur auf und sendet diese über Bluetooth Low Energie an ein Gateway. Als Gateway dient ein BeagleBone Black mit installiertem Linux und ein Bluetooth-Low-Energy-Dongle von Bluegiga. Die aufgezeichneten Daten können live auf einer eigens entwickelten Android App eingesehen werden.

Aufgabenstellung

Im Rahmen der Bachelorarbeit soll das Leistungsverhalten von Bluetooth Low Energy anhand von Messungen bezüglich Zuverlässigkeit, Durchsatz, Stromverbrauch, Latenz des Verbindungsaufbaus, Distanz und maximal mögliche Verbindungen untersucht werden. In einem zweiten Schritt soll eine Demonstrationsanwendung entwickelt und implementiert werden.

Vorgehen

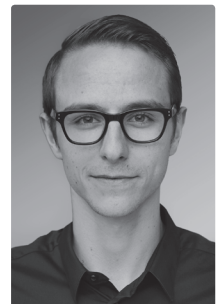
Nach dem Festlegen der relevanten Parameter entwickelten wir die nötigen Testprogramme. Zwecks besserer Kontrolle der Bluetooth-Kommunikation, nutzen diese direkt das sogenannte Host Controller Interface (HCI) anstelle der üblichen Protokolle. Die Messungen wurden anschliessend mit drei verschiedenen Dongles in einem abgeschirmten Raum durchgeführt.

Fazit

Die Messungen haben gezeigt, dass zusätzlich zu äusseren Faktoren auch der gewählte BLE-Dongle einen grossen Einfluss auf die Funktionalität hat. Grundsätzlich muss man sich entscheiden ob, die Implementierung über das Host Controller Interface oder über eine Hersteller API erfolgen soll. Abhängig vom BLE-Dongle variiert der Durchsatz wie auch die Anzahl möglicher Verbindungen. Durch Abstimmung der Verbindungsparameter auf die geplante Applikation kann der Energieverbrauch stark gesenkt und dadurch die Betriebsautonomie optimiert werden.

Demo-Anwendung: Sicherheitssystem

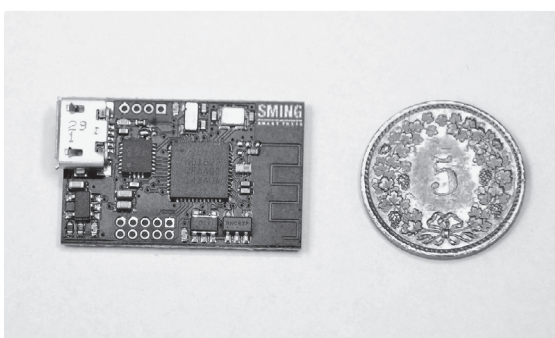
Als Anwendung wurde ein Sicherheitssystem realisiert. Das System besteht aus Gateway, Sensorknoten und einer Webpage als grafische Oberfläche. Die Sensorknoten können direkt an ein Fenster oder eine Türe geklebt werden. Durch die gute Energieeffizienz lassen sich diese über einen langen Zeitraum autonom betreiben. Über die Webpage hat der Benutzer Einsicht auf den Status der Sensorknoten und kann einige Einstellungen vornehmen. Der Alarm wird ausgelöst sobald einer der verbundenen Sensorknoten eine Bewegung detektiert, die einen eingestellten Schwellenwert überschreitet.



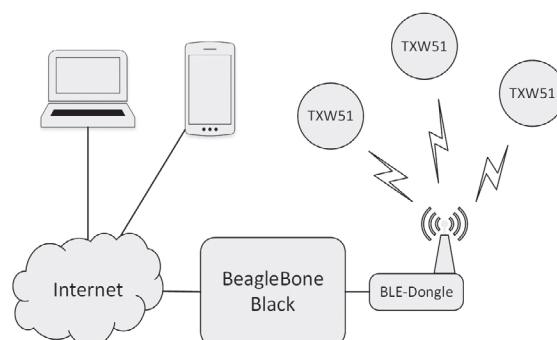
Jonas Bretscher
jonas.b@gmx.ch



Marc Zahno
zahnom@me.com



Sensorknoten TXW51



Konzept Demo-Anwendung