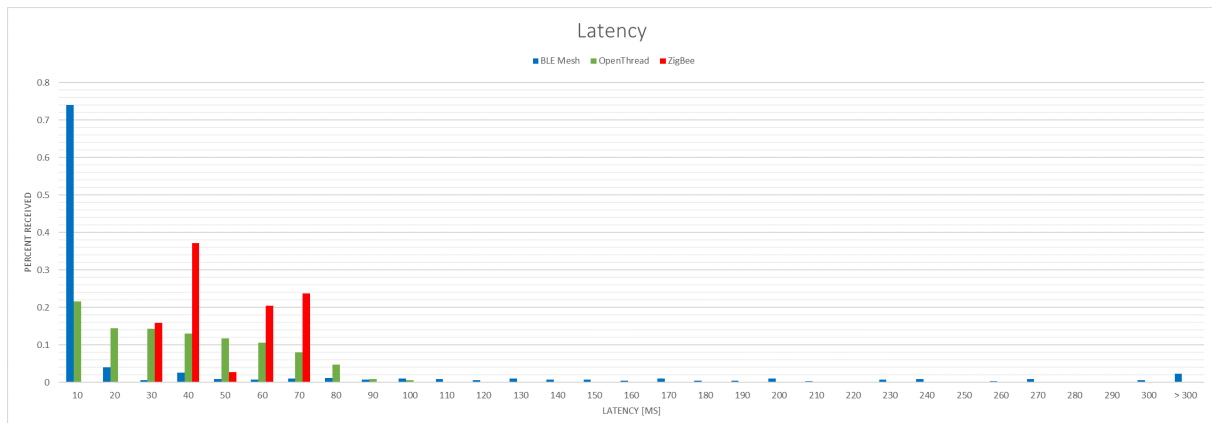


Performancevergleich Mesh Netzwerke

Die Vernetzung von Sensoren und Aktoren im Low-Power Bereich ist für das Internet der Dinge (IoT) von zentraler Bedeutung. Immer öfter werden Systeme in diesem Bereich mit sogenannten *Wireless Sensor Networks* realisiert. Mit typischerweise geringen Latenzzeiten, kleinen Datenraten und geringem Stromverbrauch eignen sich die drei bekanntesten *Low-Power-Mesh-Protokolle* Bluetooth Mesh, Thread und ZigBee perfekt für solche Anwendungen. Wo die drei Protokolle ihre Stärken und wo allenfalls Schwächen haben zeigt dieser ausführliche Performancetest unter ändernden Bedingungen.



Auswertung Messergebnisse Latenzzeiten

Konzept

Mithilfe der nRF52840-SoC Plattform von Nordic Semiconductor wurde eine einheitliche Plattform geschaffen auf welcher alle drei Protokolle implementiert werden können. Insgesamt 50 Benchmark Nodes die in Gruppen à max. 5 Teilnehmern konfiguriert werden, tauschen Benchmark Pakete aus und generieren damit die Benchmark Daten: Latenzzeit, Durchsatz, Paketverlust und Energieverbrauch. Diese Messungen wurden in drei verschiedenen Testaufbauten sowie mit acht unterschiedlichen Messreihen durchgeführt.

Umsetzung

Die Mesh Nodes für den Benchmark wurden aus nRF52840-Dongle Development Kits aufgebaut. Ein Batteriepaket macht den Einsatz der Nodes ortsunabhängig. Damit die Plattform für die Messungen tatsächlich einheitlich ist, wurde ein Firmware-Framework entwickelt welches die Steuerungen und Auswertung des Benchmarks übernimmt. Dieses kann unabhängig vom Mesh-Protokoll eingesetzt werden da einheitliche Schnittstellen definiert wurden für die Ansteuerung des Protokoll-stacks.

Resultate

Die riesige Flut an Messresultaten wurde mit geeigneten Tools grafisch aufbereitet und analysiert. Ein Beispiel dafür ist die Abbildung oberhalb. Darin sind die normalisierten Latenzzeiten der drei Protokolle in Abhängigkeit der Häufigkeit dargestellt. Die Grafik zeigt, dass Bluetooth Mesh sehr häufig sehr kleine Latenzzeiten aufweist, jedoch grosse Ausreisser aufweist. Diese kommen bei Thread wie auch bei Zigbee nicht vor.

Erkenntnisse

Thread und ZigBee bauen beide auf dem IEEE 802.15.4 Standard für *Wireless Personal Area Networks (WPAN)* auf und bilden eine geroutetes Mesh Netzwerk. Dies ist auch in der Ergebnissen der Messungen bemerkbar denn sie bewegen sich ungefähr im gleichen Rahmen. Bluetooth Mesh hingegen nutzt den *Bluetooth Low Energy (BLE)* Standard und ein Flooding Mesh Prinzip. Dadurch kann bei hohem Networktraffic nicht die Performance von Thread oder ZigBee erreicht werden. Das Gegenteil gilt für geringen Traffic. Hier kann Bluetooth Mesh mit dem performanten MAC Layer (BLE) punkten. Einen klaren Sieger kann aus dem Performancevergleich nicht bestimmt werden. Jedes der drei Protokolle hat je nach Anwendung Vor- und auch Nachteile. Da Thread IPv6 für die Adressierung einsetzt ist es sehr einfach in IoT Anwendungen integrierbar. Das macht den Stack sicherlich zu jenem der in Zukunft die Anwendungen dominieren wird.



Arbeitsgruppe: Raffael Anklin, Robin Bobst, Cyrill Horath

Betreuer: Manuel Di Cerbo, Matthias Meier

Experte: Jürg M. Stettbacher