

# Client Connectivity

## Mehrere Verbindungen gleichzeitig via BLE und WLAN über eine Antenne

### Student



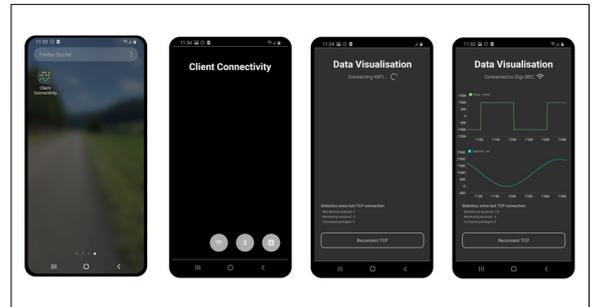
Simon Gubler

**Ausgangslage:** Heutzutage ist Konnektivität ein wichtiges Thema. Immer mehr Geräte können untereinander oder mit dem Internet verbunden werden. Oft sind keine Bildschirme mehr vorhanden und man ist auf ein Smartphone für Monitoring- oder Einstellungszwecke angewiesen. Die Vernetzung nimmt zu und mit der ganzen Internet-of-Things-Thematik wird es immer wichtiger, dass sich Geräte mit mehreren anderen Geräten gleichzeitig verbinden können. Die Hamilton Medical AG (Industriepartner) stellt Beatmungsgeräte her, die man für zusätzliche Monitoringanwendungen mit einem Smartphone verbinden kann. Da in medizinischen Umgebungen Restriktionen bezüglich Funk gelten können, kann man die Monitoring-App wahlweise über Bluetooth Low Energy (BLE) oder WLAN mit einem Beatmungsgerät verbinden. Hamilton hat sich dafür interessiert, wie viele Geräte gleichzeitig über die gleiche Antenne via BLE und WLAN mit Daten versorgt werden könnten. Dafür sollte in dieser Projektarbeit mit einem entsprechenden Single-Board-Computer (SBC) und diversen Smartphones ein ähnliches Testsystem nachgebaut werden, um dessen Grenzen auszuloten.

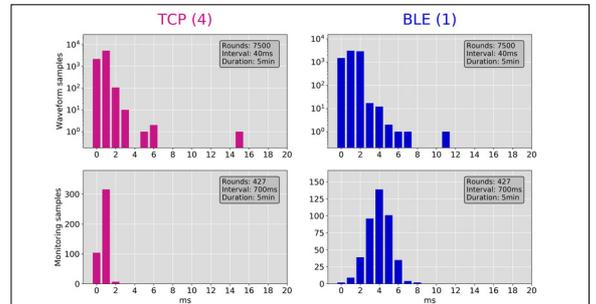
**Vorgehen:** Das entwickelte Testprogramm für den Linux-SBC in C++ lässt mehrere Verbindungen via BLE und WLAN zu, generiert realistische Datenpakete, versendet diese und misst die Sendezeiten. Python wurde verwendet, um die Sendezeiten zu visualisieren und Histogramme zu erstellen. Des Weiteren wurde eine Android-App in Java programmiert, welche die vom PC empfangenen Datenpakete überprüft und visualisiert und eine Statistik über die Daten anzeigt.

**Ergebnis:** Mehrere Tests haben schlussendlich gezeigt, dass eine Verbindung über BLE parallel zu vier Verbindungen über WLAN mit guter Performance möglich ist. Wird nur WLAN verwendet, sind mindestens 6 Verbindungen zu mobilen Geräten möglich.

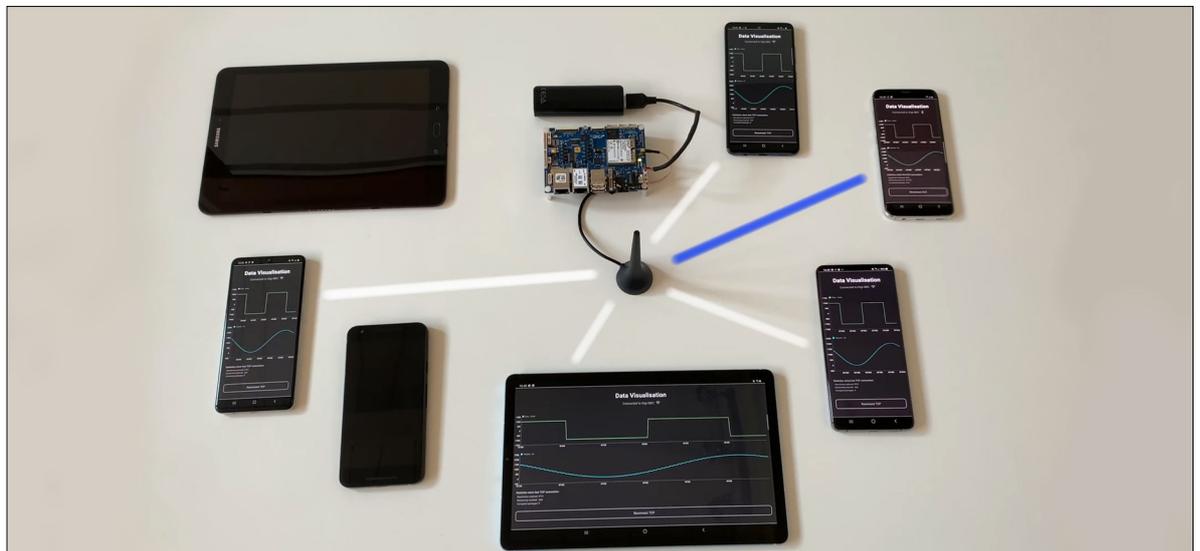
**Screenshots der programmierten App (Icon, Startbildschirm, Verbindungsaufbau via WLAN, Visualisierung)**  
Eigene Darstellung



**Histogramm des bestimmten Maximums: Eine Verbindung per Bluetooth (BLE) und vier über WLAN (TCP)**  
Eigene Darstellung



**Der Single-Board-Computer und die verbundenen Geräte (1x BLE in Blau parallel zu 4x WLAN in Weiss)**  
Eigene Darstellung



### Examinatoren

Prof. Reto Bonderer,  
Gian Danuser

### Themengebiet

Electrical Engineering,  
Software and Systems,  
Sensor, Actuator and  
Communication  
Systems