

Entwicklung einer mobilen Sensor-Plattform mit Bluetooth Low Energy Anbindung

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Vertiefung: Embedded Systems
Betreuer: Prof. Dr. Elham Firouzi
Experte: Daniel Rickli (SBB)
Industriepartner: Eversys SA, Münsingen

In der Entwicklung von Kaffeemaschinen werden fortlaufend Messungen zur Analyse von Problemen und zur Verifikation von Lösungen durchgeführt. Um den Einsatz eigener Messaufbauten zu vereinfachen, soll das Sensor-Interface vereinheitlicht und dessen Anbindung drahtlos umgesetzt werden. Die Plattform wird mit zwei Messprinzipien getestet, wobei die Resultate an ein webbasiertes Benutzerinterface übertragen werden.

Ausgangslage

Verschiedene Messungen in der Entwicklung von Kaffeemaschinen erfordern eine Vielzahl von Messmethoden. Bei einigen Messungen müssen die Werte sogar manuell abgelesen werden. Die Kabelführung und die Anbindung sind dabei immer aufwendig. Zudem muss die Kaffeemaschine, an der die Versuche durchgeführt werden, in der Nähe der Arbeitsfläche stehen, wo gleichzeitig mehrere Schnittstellen verwendet werden.

Ziel

Die zu entwickelnde Sensor-Plattform ermöglicht es, temporär einen Sensor zu verbauen, der Daten automatisch erfasst und über Bluetooth Low Energy oder eine serielle USB-Schnittstelle weiterleitet. Die Daten werden auf einem anderen Gerät durch ein Benutzerinterface in einem Browser empfangen und dargestellt. Die Plattform stellt ein Sensormodulinterface bereit, auf das PCBs für unterschiedliche Messmethoden aufgebracht werden können. Das System wird mit einer Sekundärbatterie betrieben, die über USB-C aufgeladen wird. Somit können Messungen standardisiert und vereinfacht durchgeführt werden.

Umsetzung

Die Plattform basiert auf einem STM32G4-Mikrocontroller, der die benötigte Verarbeitungsgeschwindigkeit für anspruchsvolle Signalverarbeitungen bei analogen Messungen bietet. Die integrierten CORDIC- und

FMAC-Koprozessoren bieten zusätzliches Optimierungspotenzial für DSP-Anwendungen. Die BLE-Anbindung wurde mit einem zertifizierten Modul eines Drittanbieters umgesetzt. Dieses Modul nutzt einen Nordic-MCU, der den BLE-Stack eigenständig verwaltet und über eine API mittels UART vom Hauptprozessor angesteuert wird. Mit einem Mini-PCIe-Steckplatz können Sensor-Module schnell ausgetauscht werden, wobei die Pinbelegung nicht dem Standard entspricht. Zudem stehen ausreichend Schnittstellen für zukünftige Anwendungen zur Verfügung.

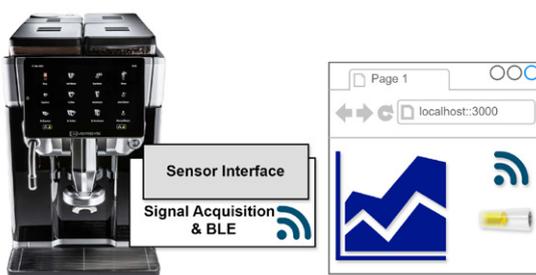


David Jutzi

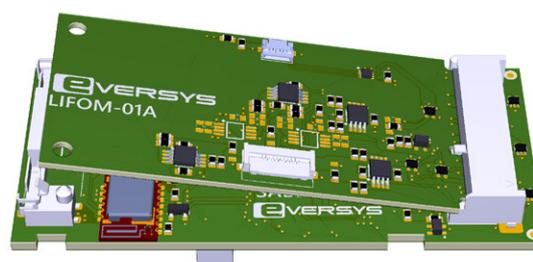
Ergebnis

Die Plattform wurde mit zwei Modulen getestet, von denen eines als I2C-Device diente und das andere analoge Messsignale aufbereitete. Die Verarbeitung der Signale wurde in der Software umgesetzt und die Anbindung an das Benutzerinterface als Webseite wurde konzeptionell geprüft. Es war möglich, vier Kanäle mit einer Abtastrate von 10.000 Samples pro Sekunde zu digitalisieren, DSP-Funktionen anzuwenden und die Ergebnisse auf dem Benutzerinterface darzustellen.

Sowohl die Plattform als auch das Systemkonzept konnten erfolgreich verifiziert werden. Mit dem entwickelten Tool lassen sich unterschiedliche Messungen mit geringem Implementierungsaufwand deutlich vereinfachen. Die BLE-Schnittstelle wurde bisher nicht vollständig ausgereizt, da Optionen zur Erhöhung der Bandbreite noch nicht umgesetzt wurden.



Anwendungskonzept der Sensor-Plattform



Plattform mit bestückter Schnittstelle