



Michel  
Gisler

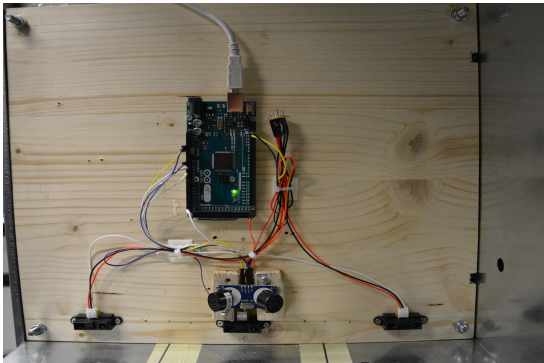


Stefan  
Reinli

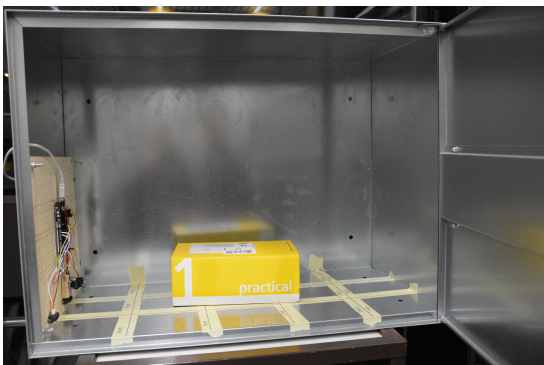
Studierende	Michel Gisler, Stefan Reinli
Examinator	Prof. Dr. Heinz Mathis
Betreuer	Nicola Ramagnano
Themengebiet	Wireless Communications (Studienarbeit)
Projektpartner	Arendi AG, Hombrechtikon, ZH

## Drahtlose Inhaltsdetektion für eine geschlossene Box

### Verfahrensevaluation für ein Detektionssystem



Kombiniertes Detektionssystem mit Infrarot und  
Ultraschall



Paketbox im Einsatz

**Ausgangslage:** Die Ingenieurfirma arendi AG hat ein elektronisches Schloss entwickelt, welches an einer Metallbox im Einsatz ist. Dieses elektronische Schloss enthält einen Bluetoothchip, welcher für die Schliessfunktion der Box verantwortlich ist, und ein LoRa-Chip für die Anbindung ans Internet. Mittels App auf dem Smartphone und entsprechender Berechtigung wird das Schloss drahtlos über Bluetooth entsperrt. Die Box hat somit die Funktion einer intelligenten Paketbox und kann dem Paketempfänger via LoRaWAN melden, dass sein Paket auf die Abholung wartet. Die Box ist damit ein intelligenter Gegenstand und zählt somit zum Internet of Things.

**Aufgabenstellung:** Um dem Paketempfänger überhaupt zu melden, dass sein Paket auf die Abholung wartet, muss zuerst erkannt werden, ob tatsächlich ein Paket in der Box liegt oder nicht. Um dies feststellen zu können, soll ein Detektionsverfahren evaluiert werden. Da die Box wie auch die Pakete in verschiedenen Grössen vorliegen können, soll das Detektionsverfahren mit den unterschiedlichen Parametern zuverlässig Pakete erkennen. Weitere Informationen zum Paket wie Grösse, Gewicht usw. stehen hierbei nicht im Fokus der Detektion. Das Ziel ist ein Detektionsverfahren zu evaluieren, welches als System in die Box eingebaut werden kann.

**Lösung:** Um ein Detektionsverfahren zu finden, welches für die Detektion eines Paketes optimal ist, wurde eine Evaluation von verschiedenen Verfahren durchgeführt. Es wurden Kriterien festgelegt, welche für eine zuverlässige Detektion eines Paketes unentbehrlich sind. Nach der erfolgten Evaluation wurden zwei Verfahren gefunden, welche für das Detektionssystem in Frage kommen. Um die evaluierten zwei Verfahren zu testen, wurde jeweils ein Prototyp aufgebaut. Die Erkennungsrate des Verfahrens ist das Wichtigste und wurde mittels einem erarbeiteten Test überprüft. Als zuverlässigstes Verfahren nach den Auswertungen der Testresultate fand sich Ultraschall. Mit diesem Verfahren wird eine Erkennungsrate von 100% erreicht. Beim zweiten Verfahren Infrarot ist die Erkennungsrate sehr schlecht. Aus diesem Grund kann für das Detektionssystem nur Ultraschall empfohlen werden.