

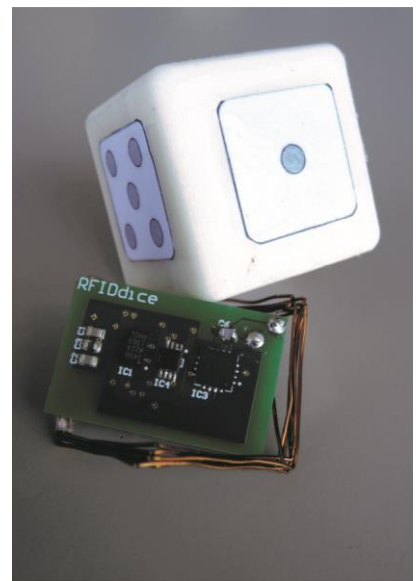
RF powered 3-D Accelerometer for Detecting Orientation

Integrierte Beschleunigungssensoren werden immer leistungsärmer und billiger. Somit kommen sie für RFID-Anwendungen mit Sensoren in Frage. Der Einsatz von passiven RFID-basierten Sensoren ist vor allem dort interessant, wo Batterien nicht geeignet sind. Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, eine RFID-Anwendung im Hochfrequenz-Bereich (13.56 MHz) zu entwickeln. Diese soll einen Low-Energy-Beschleunigungssensor, einen Mikrocontroller (μC) und einen RFID-Chip auf einer passiven Etikette mit Antenne (Tag) beinhalten. Der verwendete Standard ist ISO 15693 und es wird ein vorhandenes Lesegerät (Reader) mit einer Sendeleistung von 200 mW eingesetzt. Auf diese Weise sollte ein elektronisch auslesbarer Würfel ohne Batterie entstehen. Die eigentliche Schwierigkeit liegt darin, die Kommunikation von Tag und Reader so zu realisieren, dass die übermittelten Daten für eine sinnvolle Anwendung innerhalb etwa einer Sekunde zur Verfügung stehen. Dabei gilt es genügend Energie auf das Tag zu übertragen, um einen Messvorgang durchführen zu können und danach die Daten über RFID auszulesen. Der verwendete RFID-Chip beinhaltet ein EEPROM, welches niemals von μC und Reader gleichzeitig gelesen oder beschrieben werden darf, weshalb eine Synchronisation zwischen Reader und Tag notwendig ist. Verwendet auf dem Tag wurden ein PIC (μC) mit einer Stromaufnahme von ca. $50 \mu\text{A}$ @ 500 kHz Taktfrequenz, ein dreiachsiger Beschleunigungssensor ADXL345 ($\pm 2 \text{ g}$, 8 Bit) mit einem Strombedarf von etwa $150 \mu\text{A}$ @ 100 Hz Messfrequenz und ein RFID-Chip SL13A mit $150 \mu\text{A}$. Die erreichte Lesedistanz genügt, um den Würfel in jeder Lage auf dem Brett mit Energie versorgen zu können. Eine Lesezeit von unter einer Sekunde wurde erreicht. Nach dem Funktionsmuster wurde ein Würfel-Prototyp aus Holz mit einer würfelförmigen Antenne (5 cm Kantenlänge) gefertigt. Zum Schluss wurde ein Würfel mit einer Kantenlänge von 2,5 cm erreicht und mittels 3D-Drucker hergestellt. Die Lesedistanz beträgt dabei 4,5 cm. Zur Darstellung wurde eine GUI programmiert, welche die Beschleunigungswerte (x-, y-, z-Achse) sowie die gewürfelte Zahl anzeigt. UID (Unique Identification) und RSSI Werte (Received Signal Strength Indication) des Würfels werden ebenfalls dargestellt. Durch Software-Anpassungen im Reader könnte der Datendurchsatz erhöht werden. Es ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten zur Weiterentwicklung, z.B. das gleichzeitige Erkennen und Auslesen mehrerer Würfel. Somit wäre eine Anwendung für ein Spiel wie z.B. Yatzy oder Poker denkbar.



Diplomierende
Tiziano Fabbroni
Valentin Schlatter

Dozent
Roland Küng



Der RFID-Würfel (mit 3D-Drucker hergestellt) und RFID-Sensor mit würfelförmiger Antenne.