

Development of a Smart Ball

Studiengang : BSc in Mechatronik und Systemtechnik (Medizintechnik | Robotik)
Betreuer : Prof. Dr. Thomas Niederhauser, Prof. Andreas Habegger
Experte : Martin Rumo

Trotz modernster Technik ist es im Fussball immer noch schwierig, leichte Berührungen – wie ein Handspiel – sowie den genauen Zeitpunkt des Ballkontakts zu erkennen. Letzteres ist zum Beispiel bei der Überprüfung des Abseits von entscheidender Bedeutung, bei der das HawkEye-System automatisch die virtuelle Abseitslinie (VOL) auf den Bildschirm projiziert. Ein Smart Ball erfasst und überträgt den genauen Zeitpunkt des Aufpralls, an dem sich anschliessend die VOL orientiert.

Ziel

Das Ziel dieser Arbeit ist es, den genauen Zeitpunkt des Ballkontaktes zu erfassen und diesen über das Mobilfunknetz zu übertragen. Der Vorteil dieser Methode liegt in der breiten Verfügbarkeit der Mobilfunkinfrastruktur. Ein weiteres Ziel ist es, das System bei Nichtgebrauch automatisch in den Schlafmodus zu versetzen, um den Energieverbrauch in Ruhephasen zu minimieren und gleichzeitig die schnelle Einsatzbereitschaft des Systems zu gewährleisten.

Methodik

Mit einem Beschleunigungssensor wird ein Aufprall detektiert, welcher anschliessend mit einem Mikrocontroller weiter verarbeitet wird. Dieser leitet die genaue Uhrzeit und die Stärke des Aufpralls an das LTE-Modem weiter, welches diese Daten über das Mobilfunknetz an einen CoAP Server sendet. CoAP (Constrained Application Protocol) ist ein HTTP-ähnliches Protokoll, das auf einem Client-Server-Modell basiert, bei dem der Client eine Anfrage stellt und der Server eine Antwort sendet. Es nutzt UDP (User Datagram Protocol), ein Transportprotokoll, welches Daten ohne Garantie der Zustellung, Reihenfolge oder Fehlerkorrektur überträgt. Somit ist es weniger zuverlässig als TCP, dafür schneller und effizienter.

Resultate

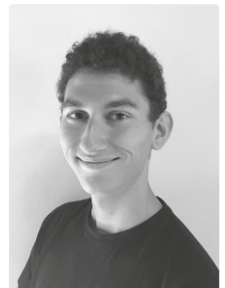
Mit einem nRF9161 Development Kit (DK) von Nordic und dem STEVAL-MKI174V1 von STM werden die

Beschleunigungsdaten erkannt, mit der aktuellen Uhrzeit versehen und via einem 5G-Kommunikationskanal übermittelt, mit dem zweiten nRF9161 Development Kit (DK) werden diese Daten empfangen.

Bei den Strommessungen ergab sich im Standby-Modus ein Stromverbrauch von 0.55 mA. Ein Sendevorgang dauert zwischen 0.8 - 1 s, während dieser Zeit ist der Stromverbrauch bei 40 mA. Mit dem gewählten Akku können somit 8'140 Ballkontakte erfasst und übermittelt werden, bevor der Akku leer ist. Dies ist eine theoretische Schätzung und wurde nicht gemessen. Das Wiederaufladen des Akkus ist bereits mit der Halterung im Ball vorgesehen und funktioniert über Induktion.

Diskussion / Ausblick

Als nächster Entwicklungsschritt wird das Precision Time Protocol (PTP) implementiert, um die Zeit des Mikrocontrollers im Fussball mit einer Master-Clock zu synchronisieren. Bei der Hardware ist der nächste Schritt die Produktion einer ersten Leiterplatte. Es ist ausserdem geplant, die Hardware auf Basis des aktuellen Prototyps so zu miniaturisieren, dass diese in den Ballkern integriert werden kann. Ausgehend vom Prototyp des nRF9161 DK soll das Design der LTE-Antenne an die Anforderungen des Ballkerns angepasst werden.



Jules Bachmann
Regelungstechnik
076 822 22 26
jules.bachmann@outlook.com



Aufprall-Erkennung eines Handspiels



Aufhängung im Fussball, um Komponenten zu befestigen