

Wann hat der Staffellaufstab den Besitzer gewechselt?

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Sensorik
Betreuer: Prof. Dr. Bertrand Dutoit
Experte: Martin Rumo (BASPO)

Im professionellen Sport werden zunehmend Wearables mit Sensoren eingesetzt. Mit den gesammelten Daten können die Athleten ihre Technik verbessern und bessere Leistungen erzielen. Für den Staffellauf ist der Zeitpunkt der Übergabe eine wichtige Information, besonders beim Abgleich mit den Geschwindigkeiten der Läufer. Eine Sensoreinheit im Staffelstab soll die Übergabe detektieren und die Zeitpunkte senden.

1

Motivation

Die Übergabe des Staffelstabes stellt technisch die grösste Schwierigkeit dar und hat daher Optimierungspotenzial. Bei einer optimalen Übergabe hat der empfangende Läufer bereits auf seine maximale Geschwindigkeit beschleunigt, wenn er den Stab greift. Besonders bei kurzen Etappen von 100 m ist dies ein entscheidender Faktor. Mit den Geschwindigkeitsdaten und den Übergabezeitpunkten kann der Trainer die Läufer genau analysieren. Das erlaubt ihm, spezifische Rückmeldungen und Verbesserungsansätze zu geben. Zudem sind diese Daten eine attraktive Ergänzung für die Zuschauer bei Wettkämpfen und TV-Übertragungen.

Ziel

Im Training des Staffellaufs 4x100m soll die Geschwindigkeit der Läufer beim Empfangen des Stabes analysiert werden können. Dazu soll der genaue Zeitpunkt mittels eines im Staffelstab integrierten Sensors ermittelt werden. Die Hauptaufgabe ist es, diese Staffelstab-Sensoreinheit umzusetzen. Dabei muss die Staffelstab-Sensoreinheit in der Trainingsumgebung zuverlässig funktionieren und mit dem Endgerät/Datensammelpunkt interagieren können. Ausserdem sollen die Eigenschaften des Geräts wie Masse, Oberflächenbeschaffenheit und Gleichgewicht möglichst einem herkömmlichen Staffelstab entsprechen. In

weiterführenden Projekten sollen die Daten der Geschwindigkeitsmessgeräte auf das Endgerät bzw. den Datensammelpunkt übertragen werden, um sie mit den Übergabezeiten zu vergleichen.

Vorgehen

In einem ersten Schritt werden die Merkmale einer Staffelstab-Übergabe analysiert. Dabei wird geprüft, wie ausschlaggebend und störungssicher diese sind. Danach werden Konzepte erstellt, um diese Merkmale mittels Sensoren zu detektieren. Dabei ist die Umsetzbarkeit der Elektronik, die mechanischen Befestigungsmöglichkeiten innerhalb des Stabes und dessen Gewicht ausschlaggebend.

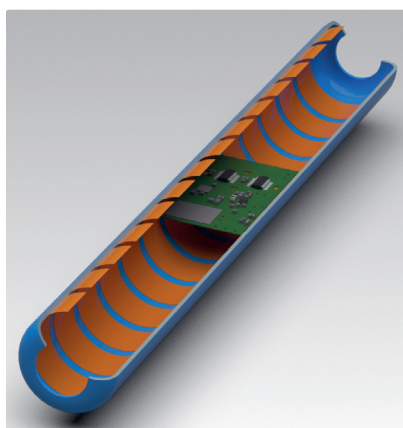
Neben der Sensorik wird eine passende Schnittstelle gewählt, um die Daten zu übertragen. Diese muss energiesparend sein und eine hohe Reichweite haben. Ausserdem wird eine mobile Energieversorgung und eine Kontrolleinheit erarbeitet. Bei der Umsetzung der Prototypen werden geeignete Komponenten gewählt, der Schaltplan erstellt und die Printplatten inkl. mechanischem Aufbau entwickelt. Weiter wird der Controller für die Datenauswertung und Ausgabe programmiert. Funktionstests in der Trainingsumgebung mit Kameras, ergeben Aufschluss über Zuverlässigkeit und Verzögerungszeiten.

Ergebnisse

Die integrierte Sensoreinheit erkennt die Anzahl Hände, die sich am Stab befinden und kann anhand der Abfolge eine Übergabe detektieren. Elektrisch leitende Pads sind auf einem flex PCB im Innenradius angebracht. Berührt eine Hand den Stab, entsteht eine zusätzliche Kapazität zwischen Pad und der Handfläche. Diese Änderung wird von einem kapazitiven Berührungssensor detektiert und ausgewertet. Anhand der Anzahl und Position der aktiven Pads kann ermittelt werden, wie viele Hände sich am Stab befinden. Ein Zigbee-Modul erlaubt es über den ganzen Sportplatz, die ausgewerteten Daten in Echtzeit zu übertragen. Die Daten können dann von jedem Endgerät mit USB-Anschluss ausgelesen werden. Der Sensor-Stab ist wiederaufladbar, leicht und weist nur unwesentliche Oberflächenveränderungen auf.



Moritz Elias Bracher



Aufbau der Sensoreinheit mit Staffelstab (blau) Hauptplatte (grün) und den Touchpads auf dem flex PCB (rot)