Andri Hartmann

Cyril Schoch

| | |
|---|---|
| Studierende | Andri Hartmann, Cyril Schoch |
| Examinator | Prof. Erwin Brändle |
| Betreuer | Adrian Tüscher |
| Themengebiet | Embedded Systems (Studienarbeit) |
| Projektpartner | Arendi AG, Hombrechtikon, ZH |

# Table Tennis Stroke Detection

## Schlagerkennung im Sport Tischtennis

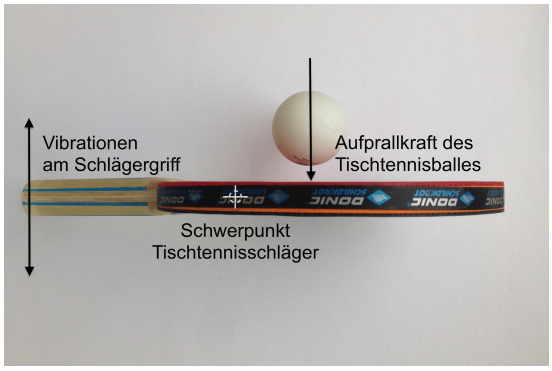


Abbildung 1: Vereinfachtes physikalisches Prinzip eines Aufpralles

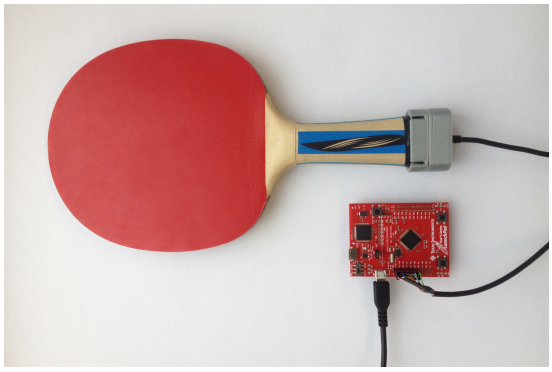

Abbildung 2: Table Tennis Stroke Detector

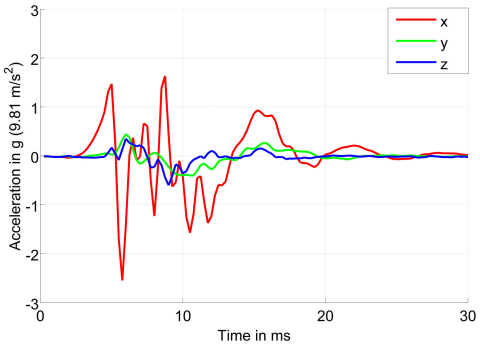


Abbildung 3: Hochpassgefilterte Beschleunigung der drei Achsen beim Schlag

Auftrag: Bei Rückschlagsportarten wie Tennis, Badminton und Tischtennis wirken beim Spielen Kräfte auf den Schläger (Abbildung 1). Mit geeigneten Sensoren können diese Kräfte gemessen werden. In diesem Bereich hat die Arendi AG eine Studienarbeit eingereicht. Ziel ist es, einen sogenannten «Table Tennis Stroke Detector» zu entwickeln, welcher im Tischtennis Schläge erkennt und analysiert. Der Table Tennis Stroke Detector soll als Add-On zu handelsüblichen Tischtennisschlägern realisiert werden. Das zu entwickelnde System detektiert den Aufprall eines Tischtennisballes. Anhand des Aufpralls können Aussagen über die Intensität des Schlages, die Aufprallseite und die Art des Schlages gemacht werden. Die Algorithmen zur Schlagdetektion und Schlaganalyse sollen in Echtzeit auf einem Cortex-M4 Mikroprozessor abgearbeitet werden.

Vorgehen/Ergebnis: Mit dem Sensor MPU9250 von InvenSense kann die Beschleunigung, die auf den Schläger wirkt, viertausend Mal pro Sekunde gemessen werden. Die hohe Samplerate ist insofern von grosser Bedeutung, da die Dauer des Aufpralls eines Balles im Bereich von einer Millisekunde liegt. Der Sensor wird im Gehäuse verbaut, welches auf den Schlägergriff gesteckt wird (Abbildung 2). Damit die Funktionalität der Schlagerkennung gewährleistet werden kann, muss als nächstes definiert werden, wie ein Aufprall eines Balles aussieht. Mit dem PC werden die Messdaten beim Aufprall grafisch angezeigt. Anhand der Grafik wird die Charakteristik des Aufpralles definiert. Zum Schluss wird der Algorithmus für die Schlagerkennung programmiert. Dabei werden die Sensordaten in zwei Schritten verarbeitet. Zuerst werden die Kräfte, die durch die Bewegungen des Spielers ausgelöst werden, gefiltert. Danach detektiert ein Algorithmus alle Schläge, die der Definition eines Aufpralles entsprechen. Wird ein Schlag erkannt, werden die nötigen Informationen wie Schlagzeitpunkt, Intensität usw. gespeichert.

Fazit: Der Aufprall eines Tischtennisballes ist am Schlägergriffende messbar (Abbildung 3). Trotz der hohen Samplerate bleibt dem Prozessor neben dem Auslesen der Sensordaten genug Zeit, die Algorithmen zur Schlagerkennung abzuarbeiten und die Daten sogar dem PC zu senden. Die Schlagerkennung funktioniert leider ohne Gewähr, da das Antippen mit dem Finger und das Ablegen sehr ähnliche Signalverläufe wie ein Aufprall haben können. Zusammengefasst ist das Endresultat dennoch sehr zufriedenstellend, weil der Stroke Detector einer der ersten ist, der im Bereich Embedded Systems realisiert wurde.