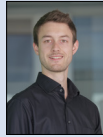




Lukas Ledermann



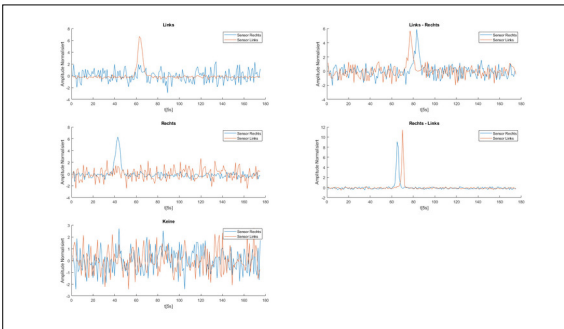
Dino Schnider

Diplomanden	Lukas Ledermann, Dino Schnider
Examinator	Prof. Dr. Guido Schuster
Experte	Gabriel Sidler, Eivycom GmbH, Zürich, ZH
Themengebiet	Digital Signal Processing

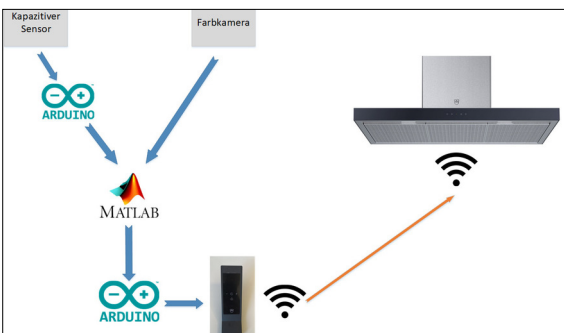
## Gestensteuerung für Haushaltgeräte



Verwendeter Dunstabzug  
Handelsübliches Modell



Empfangene Signale des kapazitiven Sensors pro Geste  
(normalisiert)  
Eigene Darstellung



Signalpfad zur Ansteuerung des Dampfabzuges  
Matlab, Arduino

**Aufgabenstellung:** Der Industriepartner möchte die Bedienung eines Dunstabzuges über Gestensteuerung evaluieren. Dieser soll als Funktionsmuster so umgebaut werden, dass mit verschiedenen Gesten die Funktionalität gesteuert werden kann. Um dies zu erreichen, bedarf es geeigneter Sensoren und dazugehöriger Gesten. Diese Handbewegungen werden darauf in einer Gestendatenbank mit dazugehörigen Videostreamen abgespeichert. Das Funktionsmuster soll in Echtzeit (weniger als eine Sekunde nach dem Beenden der Geste) angesteuert werden. Es wird eine Erkennungsrate von 90% angestrebt.

**Vorgehen / Technologien:** In einem ersten Schritt wurden verschiedene Sensortypen analysiert. Es wurde festgelegt, dass sowohl eine kapazitive als auch eine optische Methode zu verfolgen sind.

### Optisch:

Zu Beginn der Arbeit wurden verschiedene Kameras analysiert. Die besten Ergebnisse versprach eine Farbkamera mit Fischaug von 120° Sichtfeld. Diese ist mittig auf der Vorderseite des Dampfabzuges befestigt und nach unten gerichtet. Es wurden zwei Varianten implementiert. In der ersten Variante wird alle 66 ms ein Differenzbild zwischen dem aktuellen und dem Hintergrundbild berechnet. Dieses Differenzbild wird mit dem vergangenen Differenzbild kreuzkorreliert, um die Veränderung auszuwerten. In der zweiten Variante wurde die Bewegungserkennung erweitert, sodass komplexere Bewegungen (zweidimensional) ausgeführt werden können. Die Hand wird als Ausschnitt gespeichert, im nächsten Bild zweidimensional kreuzkorreliert und der neue Ausschnitt wieder gespeichert.

### Kapazitiv:

Als erstes wurde ein PCB gefräst. Es besteht aus zwei kapazitiven Feldern, welche auf der Unterseite abgeschirmt sind. Als Kapazitiv-zu-Digital-Wandler wird der FDC 1004 von Texas Instruments verwendet. Um Trainingsdaten zu erhalten, wurde ein Satz von vier Gesten mit je 100 Wiederholungen aufgezeichnet. Aus diesen Datenströmen wurde eine Zeichenabfolge generiert, um ein Hidden Markov Modell (HMM) zu trainieren. Dieses berechnet aus der Zeichenabfolge die Wahrscheinlichkeit einer Geste.

Für beide Methoden wurde ein Matlab-Programm entwickelt, um die Daten auszuwerten und graphisch darzustellen. Da die Abzugshaube nicht direkt angesteuert werden kann, wird dies über eine Fernbedienung gelöst. Diese wird von einem Arduino geschaltet. Das hat jedoch den Nachteil, dass eine zusätzliche Verzögerung von 600 ms im System ist.

**Ergebnis:** Beide Ansätze funktionieren, wenn die Gesten nach Definition ausgeführt werden. Es können jeweils vier verschiedene Gesten erkannt werden. Dies ist noch ausbaufähig. Kapazitiv könnten die Gesten nach Geschwindigkeit unterschieden werden, optisch gäbe es weitere Möglichkeiten mit einem Neuronales Netzwerk.