



TOF Sensorsystem



Abb. 1 Schiebetüre mit angedeuteten Sichtfelder der ToF Sensoren

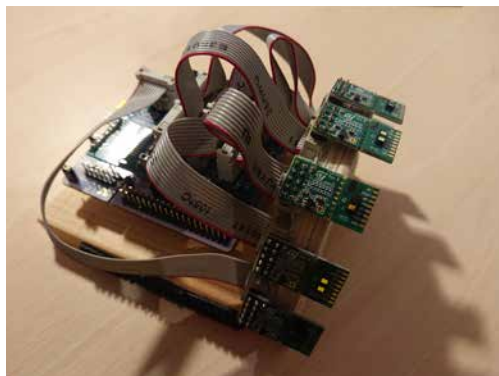


Abb. 2 entwickelter Hardware Prototyp mit sieben ToF Sensoren

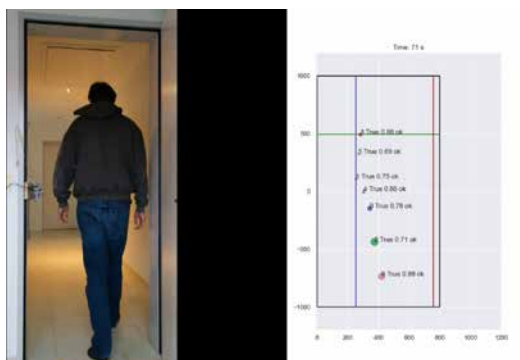


Abb. 3 Test mit einer Person in der Türe und den resultierenden Daten im Vergleich

Problemstellung

Am Institut für Maschinentechnik wird ein komplett neuartiges Türkonzept entwickelt werden. Diese automatische Schiebetüre soll in der Lage sein, hohe Sicherheitsanforderungen zu erfüllen. Dazu sollen Objekte in der Türe erkannt werden, damit Kollisionen und Einklemmen in der Türe verhindert werden können. Zusätzlich soll aus den Daten die Position und die Höhe des Objekts bestimmt werden.

Lösungskonzept

Für die Erkennung der Objekte werden sieben Time of Flight (ToF) Sensoren in einem Halbkreis angeordnet. Die gemessenen Distanzen der Sensoren können dann jeweils in einen zweidimensionalen Punkt in der Tür-Ebene umgerechnet werden. Mit den bekannten Türdimensionen kann dann für jeden Punkt bestimmt werden, ob dieser auf einem Objekt ist. Diverse Experimente unter verschiedenen Bedingungen zeigten, wie sich die Sensoren mit Störeinflüssen verhalten. Mit diesen Erkenntnissen konnten Strategien entwickelt werden, um die Zuverlässigkeit zu erhöhen. Dabei werden die Daten über ein Zeitfenster und von mehreren Sensoren kombiniert.

Realisierung

Mit einem einfachen Hardware Prototyp konnten sieben VL53L1X ToF-Sensoren von einem Microkontroller angesteuert werden. Die entwickelte Software auf schickte die Sensordaten dann direkt an einen Computer. Mit solchen aufgenommenen Daten konnte dann ein Algorithmus für die Verarbeitung der Daten entwickelt und getestet werden.

Ergebnisse

Die Abschlusstests zeigten, dass eine zuverlässige Detektion mit einem Array von ToF Sensoren möglich ist. Experimente konnten nachweisen, dass die Sensoren eine Zeitvorgabe von weniger als 100 ms gut einhalten. Weiter konnte der entwickelte Verarbeitungsalgorithmus erfolgreich die Zuverlässigkeit unter schwierigen Umgebungsbedingungen verbessern. Grössere Objekte können immer zuverlässig erkannt werden. Kleine Objekte können jedoch unter starkem Störeinfluss teilweise verpasst werden.

Ausblick

Das System wurde soweit nur prototypisch getestet. Als nächster Schritt kann eine dedizierte Hardware entwickelt werden, die dann auch in einem Mechanik-Prototypen der Türe eingebaut werden kann. Weiter zeigten die Abschlusstests einige Verbesserungsmöglichkeiten des Verarbeitungsalgorithmus auf.