

## smart shelf board

smartes Regalbrett für Warenverkaufs- und Abholautomaten zur selbstständigen Erkennung von Befüllung und Entnahme

<b>Programm / Ausschreibung</b>	IWI, IWI, Basisprogramm Ausschreibung 2023	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.09.2023	<b>Projektende</b>	28.02.2025
<b>Zeitraum</b>	2023 - 2025	<b>Projektaufzeit</b>	18 Monate
<b>Keywords</b>			

### Projektbeschreibung

Wir möchten für unser bereits bestehendes Produkt der Hotel- und "Ab-Hof" Verkaufsautomaten ein smartes Regalbrett entwickeln, dass es uns ermöglicht, vollautomatisch zu erkennen, welche und wieviele Produkte ein Kunde entnimmt oder aber wieviele und welche Produkte der Betreiber des Geräts in den Automaten stellt. Wir haben bereits vor zwei Jahren so ein System getestet und sind sehr schnell zu dem entschluss gekommen, dass es sich dabei um ein hoch komplexes Messsystem handelt und nicht mit Trivialen "Wagen" zu lösen ist, wie wir anfangs dachten. Es gibt zwar Lösungen in diesem Segment, die mittels RFID-Tags erkennen, welche Produkte aus einem Gerät entnommen werden, jedoch ist nach langer Untersuchung und Interviews mit Betreibern solcher Geräte die Fehleranfälligkeit und Komplexität für die Betreiber viel zu groß. Das Projekt stellt einen wichtigen Meilenstein in der Entwicklung unserer Geräte dar und erweitert die Möglichkeiten und damit die Zahl der anzusprechenden Kunden.

### Endberichtkurzfassung

Smart Shelf Board – Sensorbasierte Bestandsüberwachung durch adaptive Gewichtsanalyse

Das Smart Shelf Board (SSB) ist ein sensorgestütztes System zur präzisen Gewichtserfassung und Bestandskontrolle. Durch den Einsatz von Wägezellentechnologie in Kombination mit algorithmischer Datenverarbeitung ermöglicht es eine zuverlässige Identifikation und Verfolgung von Objektmassen in einer strukturierten Rasteranordnung.

#### Systemarchitektur und Sensordatenverarbeitung

Das SSB basiert auf einem modularen Aufbau, der eine verteilte Lastmessung über eine mehrpunktgestützte Wägestruktur realisiert. Dabei werden Kraftmessungen an mehreren diskreten Punkten über eine Wheatstone-Brücken-Konfiguration erfasst und durch einen HX711 A/D-Wandler in hochauflösende digitale Signale überführt. Die anschließende Verarbeitung erfolgt auf einem Mikrocontroller, der eine kontinuierliche Erfassung und Kalibrierung der Sensordaten ermöglicht.

Die Messdaten werden einer automatischen Kalibrierung unterzogen, um äußere Einflüsse und Variationen in der Lastverteilung zu kompensieren. Dazu wird eine algorithmische Korrektur nichtlinearer Gewichtstransfers innerhalb der

Rasterfläche angewendet, wodurch sich die Positionsbestimmung und Massenverteilung einzelner Objekte optimieren lässt.

#### Datenverarbeitung und maschinelles Lernen

Zur systematischen Erfassung und Analyse der Gewichtsdaten wurde eine interaktive Benutzeroberfläche (GUI) entwickelt, die eine automatisierte Erfassung, Speicherung und Visualisierung der Sensordaten ermöglicht. Die Messwerte werden im Matlab-kompatiblen Format gespeichert und sind für weiterführende Analysen im Bereich der datengetriebenen Mustererkennung aufbereitet.

Zur Verbesserung der Identifikationsgenauigkeit erfolgt eine Integration von maschinellem Lernen . Dabei wird ein überwachter Lernalgorithmus genutzt, um die Charakteristika unterschiedlicher Objekte anhand ihrer Gewichtsmuster zu klassifizieren. Die kontinuierliche Datenerhebung erlaubt eine iterative Optimierung der Algorithmen, wodurch das System adaptive Anpassungen an strukturelle Veränderungen oder externe Einflüsse vornehmen kann.

#### Anwendungsbereiche und Erweiterungspotenzial

Das System ist für verschiedene Anwendungen in der industriellen Automatisierung, Lagerlogistik und Medizintechnik ausgelegt. Besonders in Umgebungen, in denen eine kontinuierliche, nicht-invasive Bestandsüberwachung erforderlich ist, kann das SSB als sensorische Infrastruktur zur automatisierten Bestandsverwaltung eingesetzt werden.

Zukünftige Erweiterungen umfassen die Integration in IoT-Netzwerke , eine Echtzeit-Datenverarbeitung in cloudbasierten Systemen sowie eine Optimierung der Sensormatrix für differenzierte Lastanalysen . Langfristig soll das System mit KI-gestützten Vorhersagemodellen ergänzt werden, um Bestandsänderungen nicht nur zu erfassen, sondern auch prognostizieren zu können.

Das Smart Shelf Board stellt eine skalierbare Lösung für präzise Gewichtsanalyse und adaptive Bestandskontrolle dar und bildet die Grundlage für weiterführende Entwicklungen im Bereich sensorgestützter Automatisierungssysteme.

#### **Projektpartner**

- Alexander Dabsch e.U.