

Predictive SmartChip

Smart Chip zur Extraktion von Aktorendaten und ML-basierte prädiktive Zustandsevaluierung

Programm / Ausschreibung	IWI 24/26, IWI 24/26, Basisprogramm Ausschreibung 2024	Status	laufend
Projektstart	01.08.2024	Projektende	31.12.2025
Zeitraum	2024 - 2025	Projektlaufzeit	17 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

In der Brandschutztechnik werden im Falle eines Brandes die Lüftungsklappen durch Aktoren gesteuert. Dabei handelt es sich um spezielle Klappenantriebe, welche eine wichtige Rolle bei der Automatisierung von Brandschutzsystemen in Bürogebäuden, Industrieanlagen, Krankenhäusern, sowie Schulen, Universitäten und anderen Gebäuden übernehmen. Die Wartung und Erneuerung dieser Systeme ist derzeit mit einem hohen Maß an Personal- und Materialaufwand verknüpft.

Die Aktoren werden derzeit durch externe Brandschutzkontrollmodule angesteuert. Unser Ziel ist es, durch die Anwendung von Circular Design Prinzipien, diese Intelligenz zu miniaturisieren und in integrale Aktorenelemente zu verwandeln, was zu erheblichen Materialeinsparungen führen wird und in Folge zu einer signifikanten Reduktion des ökologischen Fußabdrucks. Circular Design Standards können dabei die Antriebsansteuerung an zukünftige Klimastandards anpassen und durch Design-Optimierung, Reduktion von Transport und Verpackung positiv auf die Klimataxonomie wirken.

Zur digitalen Vernetzung von Aktoren der Brandschutztechnik dienen aktuell in unserer Serie F entsprechende im Gebäude verteilte Module. Diese Intelligenz soll in diesem Projekt tiefgreifend erneuert und als integrierbare Chip-Lösung zur Verfügung gestellt werden. Dabei wird die aktuelle Feldintelligenz in den Modulen neu gestaltet, tiefgreifend erweitert und auf eine universelle Trägerplatine gebracht. AktorenherstellerInnen können diese Chips (mit Fertigung in Europa) direkt ab Werk in ihre Aktoren integrieren und somit intelligente Aktoren liefern. Aufgrund seiner Größe und der Möglichkeit ihn direkt in Aktoren einzubauen, werden neue Wege der Datenanbindung eröffnet, welche die erstmalige Implementierung von innovativen Predictive Maintenance Konzepten ermöglichen.

Um eine prädiktive Zustandsauswertung von Brandschutzaktoren zu realisieren, wird eine explorative Datenanalyse, sowie das erforderliche Feature-Engineering durchgeführt. Die extrahierten Merkmale werden auf ihre Aussagekraft getestet und in ein KI-System integriert, welches den Realzustand der Aktoren zufriedenstellend erfassen kann. Des Weiteren wird die Erklärbarkeit der Merkmale weitestgehend bewahrt, wodurch die Daten aus dem Realumfeld an die herstellenden Unternehmen zurückgegeben werden können. Dies bietet ihnen eine solide Grundlage für weiterführende Optimierungsentwicklungen. Ein weiterer revolutionärer Aspekt des Projektinhalts wird durch die universelle

Anbindungsfähigkeit des Chips charakterisiert, durch die erstmalige Implementierung einer umfassenden Anzahl an Standardschnittstellen (24/230V, BACnet, Modbus, KNX, AGNOSYS Safetybus).

Es ist derzeit noch unklar, wie die Chip-Gestaltung für die versatile Datenanbindung anhand der räumlichen Anforderungen konkret optimiert werden muss, welche Datenkategorien aus den verschiedenen Aktorenmodellen in Folge konkret bezogen werden können, wie hoch deren Auflösung ist, und ob diese sich in einem ML-Gesamtmodell generalisiert integrieren lassen. Des Weiteren ist unklar, durch welche Daten die Zustandsevaluierung konkret erfolgen wird. Im Bereich der Chip-Entwicklung gilt es die Herausforderung zu meistern, eine All-in-One Lösung zu erschaffen, welche die individuellen Anforderungen verschiedener Aktorenmodelle universell erfüllt. Dazu gehören minimaler Platzverbrauch und hohe versatile Kommunikationsfähigkeit. Dies würde eine große technische Innovation darstellen, da bisher die konventionelle Ansteuerung von einer möglichen busbasierten Ansteuerung von Klappen getrennt war. Mit unserer Lösung würden wir eine universelle Ansteuerung für Brandschutz- und Entrauchungsklappen entwickeln, sodass die Endkundschaft nur mehr einen Antrieb benötigt und im Nachhinein frei entscheiden kann, wie diesen Antrieb angesprochen wird. Weiters ist darauf zu achten höchstmögliche Produktqualität und thermische Widerstandsfähigkeit zu erreichen, sowie die räumliche (Anschluss- und Leitungs-)Kompatibilität unter Miteinbeziehung der ökonomischen Verwertbarkeit.

Endberichtkurzfassung

Im ersten Forschungsjahr wurde die vollständige technologische Grundlage für eine universell einsetzbare, datenfähige Aktorplattform geschaffen. Der entwickelte SmartChip ermöglicht die strukturierte Erfassung, Übertragung und Aufbereitung von Betriebs- und Zustandsdaten und bildet damit die Basis für zukünftige prädiktive Zustandsbewertungen von Antrieben und Aktoren.

Nahezu alle der in der Planung für das erste Forschungsjahr definierten Entwicklungsziele wurden erreicht.

Im Projektverlauf wurde eine skalierbare, mehrschichtige Systemarchitektur erfolgreich konzipiert und strukturell ausgearbeitet. Die Architektur integriert eine robuste physikalische Kommunikationsebene (RS485), eine flexible Protokollebene (AGNOSYS SafetyBus sowie vorbereitete Standard-Stacks für Modbus und BACnet), klar definierte Daten- und Parameterebenen sowie Schnittstellen für Analyse, Integration und Visualisierung. Darüber hinaus wurden ökologische Designprinzipien systematisch verankert. Dies umfasst die Reduktion der Bauteilvielfalt, energieoptimierte Auslegung, Minimierung thermischer Belastungen, materialeffizientes Design sowie die Vorbereitung auf eine langlebige, updatefähige Plattformnutzung.

Im Zuge der Hardwareentwicklung wurde eine miniaturisierte, integrierbare und thermisch robuste SmartChip-Plattform erfolgreich realisiert. Durch mehrere Layout-Iterationen konnten Signalintegrität, EMV-Stabilität und Bauteileffizienz optimiert werden. Das Energie- und Leistungsmanagement wurde gezielt auf niedrigen Ruhestrom und kontrollierte Lastspitzen ausgelegt, sodass eine hohe Energieeffizienz bei gleichzeitig ausreichender Rechenleistung gewährleistet ist.

Im Bereich Predictive Maintenance wurde im Projektverlauf eine methodische Anpassung vorgenommen. Während ursprünglich eine Modellentwicklung innerhalb des geschlossenen Chip-Systems vorgesehen war, zeigte die Markt- und Technologierecherche, dass eine offene Architektur mit Anbindung an bestehende, leistungsfähige ML- und KI-Systeme sowohl wirtschaftlich als auch technologisch nachhaltiger ist. Daher wurde die Systemarchitektur so ausgestaltet, dass

strukturierte Felddaten effizient aggregiert und nachgeschalteten ML- sowie KI-/Agentensystemen zur Auswertung bereitgestellt werden können. Diese strategische Entscheidung erhöht langfristig die Skalierbarkeit, Flexibilität und Updatefähigkeit der Gesamtlösung. Im derzeitigen Stand der Technik zeigte sich, dass die Datenverfügbarkeit noch zu begrenzt ist, um robuste und umfassende ML-Modelle für prädiktive Wartung entwickeln zu können, daher sind für das zweite Forschungsjahr Kooperationen für entsprechende Schnittstellenentwicklungen geplant.

Projektpartner

- AGNOSYS GmbH