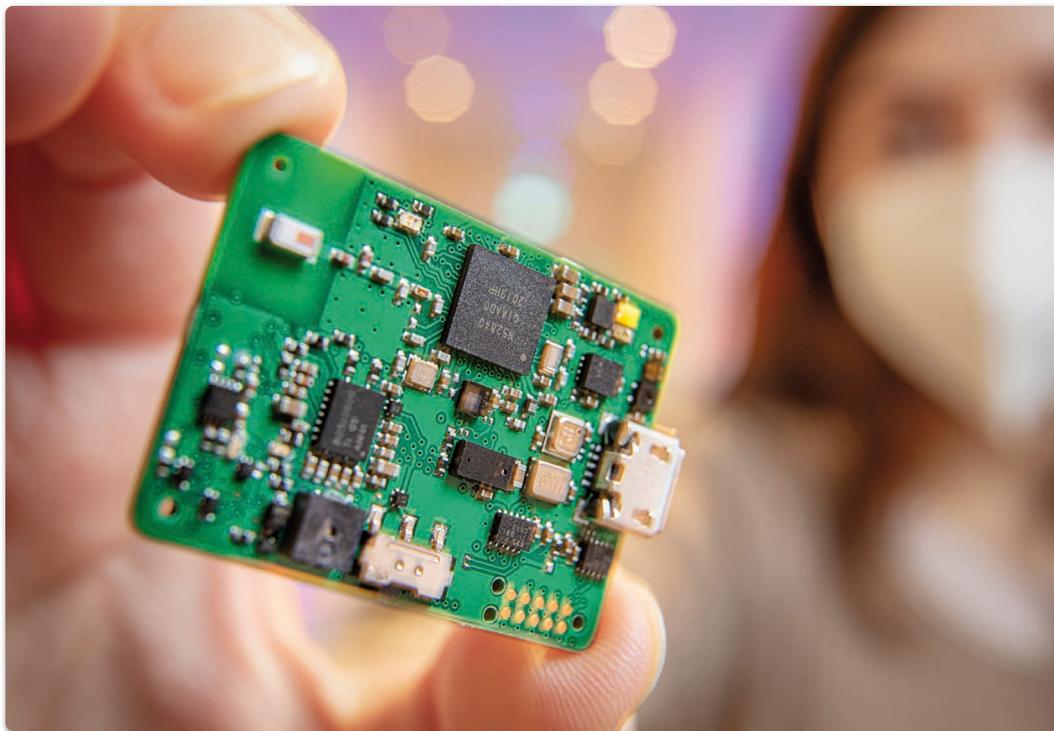


Die Welt der Funksensoren auf einer Plattform

Die aktuelle Plattformversion *Swarmy-V2* erfasst Messdaten und kann ihre Messrichtung flexibel anpassen.



Smart Fabrication oder Smart Logistics: Dezentrale Systeme, bestehend aus verschiedensten Funksensoren, sind dabei täglich im Einsatz. Bisher brauchte fast jede Anwendung eine individuelle Konfiguration von der Sensorik bis zur Datenauswertung. Am Fraunhofer IZM haben die Forschenden nun eine Plattform entwickelt, die modular an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden kann und somit viel Zeit und Geld spart.

Funksensoren

werden in fast allen elektronischen Geräten verwendet und umgeben uns jeden Tag und jede Sekunde: Von der Wetterstation bis zum Raumklima sind Funksensoren auf diverse Messparameter hin spezialisiert. Aber was wäre, wenn eine Plattform alles könnte? Temperatur, Druck, Feuchte, Abstand, Licht und vieles mehr in einem Aufbau messen? Damit wäre eine All-in-One-Lösung gefunden, die den Aufbau für verschiedene vorgenannte Anwendungen in der Industrie nicht immer wieder neu, sondern allgemeingültig und somit kostenreduziert ermöglicht.

Vor fünf Jahren

starteten die Forschenden am Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM in Berlin mit genau dieser ehrgeizigen Aufgabe. Entstanden ist nun ein umfassendes Ökosystem aus Hard- und Software für eine Sensor-Aktor-Plattform, die modulare Sensoraufbauten mit einer niederschwelligen und schnellen Datenerfassung zur Zustandsüberwachung im industriellen Umfeld ermöglicht.

Aber wie hat die Gruppe Sensor Nodes & Embedded Microsystems am Fraunhofer IZM dies erreicht? Durch diverse Projekte und Teilergebnisse, die unter anderem vom Leistungszentrum „Digitale Vernetzung“ in Kooperation mit anderen Fraunhofer-Instituten erarbeitet wurden, sind Stück für Stück neue Erkenntnisse und Erweiterungen an der Plattform hinzugekommen. Werfen wir also einen Blick zurück auf die Geschichte der heutigen Funksensor-Plattform.

In der ersten Phase

von 2017 bis 2018 war das primäre Ziel, eine modulare Hardware-Plattform zu entwickeln, die den

Großteil der identifizierten Anwendungsbereiche abdeckt. Auf der Hannover Messe wurde damals eine industrielle Anwendung an einem Roboterarm präsentiert, bei der das verdrahtete Sensor-Modul die Anwendung des Condition Monitoring (Zustandsüberwachung) im Bereich der Temperatur und Beschleunigung eines Produktionsprozesses skizzierte.

Samer Al-Magazachi, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Technischen Universität Berlin und Kooperationspartner des Fraunhofer IZM, beschäftigt sich bis heute mit dem Thema und schrieb zum damaligen Zeitpunkt seine Masterarbeit über die Erweiterung der Plattform um Ansätze zur Positionsbestimmung mit Bluetooth Low-Energy. So entstand das zweite Modell dieser ersten Plattform. Für einen drahtlosen Einsatz der Plattform wurde zudem die Möglichkeit einer Energieversorgung über einen Akku ergänzt, der über USB aufladbar ist. Darüber hinaus wurden weitere Sensoren zur Messung von Größen wie Lichtintensität und Luftdruck integriert und eine präzise Datenermittlung zu genauesten Zeitangaben ermöglicht (Realtime-Clock).

In der nächsten Phase

wurden am Fraunhofer IZM Anwendungen im Bereich der Fusion von Beschleunigungsdaten mit Radardaten sowie Stresssensoren evaluiert. Auf der Productronica 2019 demonstrierten die Forschenden mit dem Sensormodul einen

Windkanal, der symbolisierte, wie die Datenmessung an einer Maschine oder einem Stahlträger Verformungen als Signal messbar machen kann. Dies könnte genutzt werden, um das Wartungsintervall der jeweiligen Maschinen zu optimieren oder Teile rechtzeitig auszutauschen, bevor es zu Produktionsausfällen kommt.

Für die Datenübertragung entstand zusätzlich zum Akku und der USB-Variante im Rahmen einer Bachelorarbeit die Erweiterung um die Funktechnologie LoRa, ein energieeffizienterer Funkstandard für

Autor:
Volker Mai
Fraunhofer-Institut
für Zuverlässigkeit und
Mikrointegration IZM
www.izm.fraunhofer.de



Prinzipskizze des Funksensormoduls, einzeln und in einer Anwendung

setzung von Flüssigkeiten. Das System ist demnach sehr kompatibel mit bereits bestehenden Systemen, durch die es erweitert werden kann. Software-seitig wurde die Desktop-App um eine nutzerfreundliche Anwendung mittels einer Android-App für Tablets und Handys erweitert. Die Auswertungssoftware wird via Bluetooth mit der Hardware verbunden und dient somit als Benutzerschnittstelle für Unternehmen, die beispielsweise Daten mit künstlicher Intelligenz auswerten wollen und die Sensorplattform direkt mit ihrer Anwendung verbinden können. Anwender können ihre Daten lokal auf dem Gerät oder auch in der Cloud speichern. Die Vorgehensweise ist wie folgt: App starten, Sensoren auswählen und schon geht das Messen los. Zum Schluss wurde noch eine Software-Schnittstelle für Tests integriert. Wenn demnach ein Swarmy-Modul aufgebaut und an den PC angeschlossen ist, kann ein automatisierter Test mit der Plattform durchgeführt werden, um zu prüfen, ob die mit der Plattform verbundene Hardware funktionsfähig ist.

Die Anwendungsbereiche

für die Sensor-Aktor-Plattform sind schon jetzt sehr vielfältig. Die Plattform kann in unzähligen Bereichen, in denen dezentrale, verteilte Systeme vorhanden sind, eingesetzt werden. Einige Beispiele sind dem Kasten anbei zu entnehmen.

Doch auch wenn die Forschenden am Fraunhofer IZM ihr Ziel von 2017 längst erreicht und sogar übertroffen haben, wollen sie einen Schritt weitergehen. In der aktuellen Finanzierungsphase wollen sie die Plattform durch die Integration von Schwarmrobotik noch

intelligenter machen. Die Arbeiten werden durch die Doktorarbeit von Samer Al-Magazachi zu genau diesem Thema vorangetrieben. Mittels des dort vorgestellten neuen Systemansatzes werden vernetzte Sensorsysteme noch robuster und zuverlässiger, sind flexibler einsetzbar und je nach Anwendung anpassungsfähiger, lassen sich besser skalieren und bieten eine höhere Sicherheit, da es keine zentrale Schwachstelle mehr gibt.

Das Leistungszentrum „Digitale Vernetzung“

wird von der Regierenden Bürgermeisterin von Berlin, Senatskanzlei Wissenschaft und Forschung, und aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert. Es ist eine Kooperation von mehreren Fraunhofer-Instituten am Standort Berlin mit dem Schwerpunkt Internet-of-Things, Cyber Physical Systems, Industrie 4.0 und 5G-Mobilfunk. ◀

große Distanzen, aber kleine Datenmengen, der die Sensordaten übertragen kann. Abschließend wurde eine Desktopapplikation für

Windows, MacOS und Linux programmiert, um die Daten auf einer GUI zu visualisieren, aufzuzeichnen und zu speichern. Man konnte nun die Hardware also auch steuern und auslesen.

In der letzten und aktuellen Version

der Plattform mit dem Namen Swarmy wird aus den Technologie-demonstratoren eine Sensor-Aktor-Plattform, die Motoren ansteuert und damit ein bewegliches System realisieren kann. Außerdem wurden diverse Sensoren auf der Plattform ergänzt, wie ein Time-of-Flight-Sensor, ein Sensor für Lichtintensität, ein Gassensor, um die Luftqualität zu messen, ein Mikrofon zur Lautstärkemessung sowie ein Drucksensor. Zudem ist die Plattform nun auch mit dem Qi-Standard ausgestattet zum induktiven (kabellosen) Laden der Akkus.

Das modulare Konzept mit allen gängigen Schnittstellen ermöglicht eine Nachrüstung externer Sensoren, wie z.B. chemischer Sensoren zur Messung der Zusammen-

Anwendungen

- **Logistik:** Smart Logistics, Smart Warehousing, Logistics 4.0, Driverless transport systems (DTS)
- **Landwirtschaft:** Smart Agriculture, Smart & Precision Farming, Kollaborative Roboter
- **Energieversorgung:** dezentralisierte Fernwärmenetze, dezentralisierte Stromerzeugung
- **Automobilindustrie:** autonomes Fahren, Car2x-Kommunikation, dezentraler Ampelassistent, dezentrale Stauvermeidung
- **Straßenüberwachung:** Schlaglöcher, Verkehrsprognosen, Luftgüte, Verkehrsnetzabdeckung
- **Bahnnetzüberwachung:** Gleislagefehler, Oberleitungsfehler, Lagerüberwachung, Bremsprobe, Wagenreihung
- **Produktion:** dezentrale verkettete Fertigung, Distributed Edge Computing
- **Katastrophenschutz & Brandbekämpfung**
- **Entsorgungseinrichtungen:** Reinigungsroboter (Schneeräumung, Straßenreinigung, Abfallentsorgung), Industrieabfälle, Abwasser (Starkregen)
- **Naturschutz:** Säuberung von Öl & Plastikmüll im Meer, Unterwasserroboter, Marine-Roboter
- **Gesundheitswesen:** Krankenhaus-Roboterschwärme (Ortung, Transport, Kommunikation)
- **Exploration:** im Bergbau, im Weltall, Lieferdienste
- **Anlagenüberwachung:** Leck (Gas), Öl