

Fraunhofer IZM

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM

Hardware-Innovationen für Cybersicherheit & Industrie 4.0

Vertrauenswürdige Infrastruktur in der Mikroelektronikproduktion

Forschungsprojekt SiEvEI 4.0

Montagelinie am Fraunhofer IZM

Die zunehmende Verbreitung vernetzter, digitaler und automatisierter Technologien berührt alle Aspekte des Geschäftslebens einschließlich der Herstellung mikroelektronischer Produkte. Das vom BMBF geförderte Verbundprojekt SiEvEI 4.0 geht der Fragestellung nach, wie sich Fertigung, Produktionsumgebungen, Ausrüstung, Materialien, Sicherheit und Produkte für industrielle Anwendungen 4.0 vereinen lassen.

Unter Mitwirkung des Fraunhofer IZM arbeitet ein Konsortium an Lösungen für eine intelligente, flexible und dezentrale Produktion von sicherheitsrelevanten elektronischen Baugruppen, z.B. für den Einsatz in Kraftwerksleitständen sowie in der Luft- und Raumfahrt.

Das Vorhaben SiEvEI 4.0 zielt auf die Entwicklung eines Konzeptes zur manipulationssicheren Nachverfolgbarkeit der Fertigungskette von Elektronikbaugruppen und -komponenten ab.

Vertrauenswürdige Wertschöpfungskette

Es soll aufgezeigt werden, wie sich sicherheitsrelevante, vertrauenswürdige elektronische Baugruppen innerhalb einer geeigneten Public Key Infrastructure (PKI) durch den Einsatz von Vertrauensankern (Sicherheitszertifikaten) in Form von Smart Secure Items (SSI) realisieren lassen und wie sich durch KI-gestützte Datenakquise die Produktqualität solcher hochwertiger Baugruppen kontinuierlich verbessern lässt.

Der Fokus des Forschungsprojektes liegt auf der Einführung der „Chain of Trust"-Infrastruktur (CoT) in eine bestehende Fertigungslinie der Mikroelektronikproduktion, in der Datenerhebung und -aufbereitung aus der Fertigung zur ML-unterstützten Fertigungsoptimierung, auf der hardwaretechnischen Weiterentwicklung der SSIs und der Erweiterung mit einem geschützten Zertifikatsspeicher.

Beitrag des Fraunhofer IZM und der TU Berlin:

- Implementierung einer vertrauenswürdigen Datenerhebungs- und Datenverarbeitungsinfrastruktur zur Prozessdatenerhebung
- Herstellung von Smart Secure Items (SSIs) und eingebetteten SSIs (eSSIs) als Träger von Zertifikaten für die Demonstration der „Chain of Trust" (CoT)

Projektpartner

- Siemens AG (Verbundkoordinator)
- Sensorik-Bayern GmbH
- WIBU-SYSTEMS AG
- Wagenbrett GmbH & Co. KG
- Fraunhofer IZM
- Technische Universität Berlin
- Universität Bielefeld
- atg Luther & Maelzer GmbH (assoziierter Partner)

Volumen

- 4,78 Mio. €
- 64 % Förderanteil

Laufzeit & Förderkennzeichen

- 03/2020 - 08/2023
- 16ME0005

Bundesministerium für Bildung und Forschung

- Erhebung von Prozessdaten/Trainingsdaten für die Entwicklung von ML-basierenden Methoden des hybriden Lernens zur Prozessbewertung/Optimierung
- 3D-Planungstool zur optimalen Anordnung von Edge Computing Modules (ECMs) in der verteilten Fertigungsumgebung mit Visualisierung der Funkempfangsqualitäten als Basistechnologie für die Laborplanung in der Industrie 4.0

Um die Sicherheit von intelligenten, autonomen Produktionssystemen in Industrieanlagen, insbesondere von systemrelevanten Infrastrukturen, zu gewährleisten, muss jeder einzelne Fertigungsschritt manipulationssicher dokumentiert und jederzeit rückverfolgbar sein.

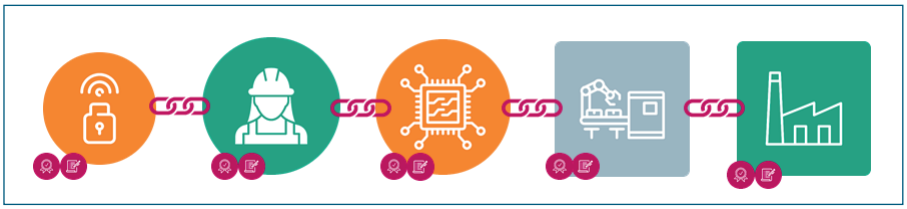
Dazu werden Anbieter/ Hersteller, Maschine, IT-Infrastruktur und Mitarbeiter mit einem Sicherheitszertifikat ausgestattet. Zudem werden entlang der gesamten Produktionskette Umwelt- und Produktionsdaten erfasst und eSSIs mit Sicherheitschip in die Baugruppe eingebettet.

Datenerhebung:

- Umweltdaten z.B. Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit
- Prozessdaten z.B. Bewegungsmuster, Krafteinwirkungen und Temperaturen innerhalb der Maschinen
- Fertigungsdaten, also Informationen zu den einzelnen Fertigungsschritten und zur erreichten Fertigungsqualität, authentifiziert durch maschinen- oder personenzugeordnete Zertifikate

Durch den Einsatz von Zertifikaten für jeden Datenblock, entsteht eine vertrauenswürdige Wertschöpfungskette (CoT) mit fälschungssicheren Fertigungsdaten. Die CoT einer Baugruppe wird im festverbundenen Smart Secure Item (eSSI) gespeichert. Die Sicherheitszertifikate werden auf den eSSIs gespeichert, um die CoT autark prüfen zu können.

Sobald die Vertrauensanker in allen Instanzen der Produktionsumgebung, von Maschinen und ihren Betreibern bis hin zu den einzelnen Produkten, vorliegen, ist die CoT stark und auf Manipulationen überprüfbar. Beispielsweise fällt es auf, wenn einzelne Kettenglieder verändert oder ersetzt werden.



Vertrauenswürdige Wertschöpfungskette mit fälschungssicheren Fertigungsdaten

Die CoT reicht über die eigentliche Produktion hinaus und bindet die gesamte Wertschöpfungskette UND den ganzen Lebenszyklus der Produkte ein, einschließlich der Infrastruktur, in der sie hergestellt, transportiert und verwendet werden.

Datenverarbeitung:

Die Daten der SSIs und der eSSIs werden über Funkschnittstellen an Edge Computing Modules (ECMs) weitergeleitet. Jede Produktionslinie ist mit mehreren ECMs ausgestattet, in denen die erfassten Daten vorverarbeitet werden.

Die ECMs ermöglichen zugleich den Zugriff auf den Zertifikatsspeicher und der CoT der Produkte mit Smart Secure Items. So kann jederzeit zuverlässig und manipulationssicher nachvollzogen werden, von wem, wann, wie und wo die einzelnen Prozessschritte durchgeführt wurden.

Hybrides Lernverfahren:

Alle Informationen aus den verschiedenen Quellen werden in einer Cloud zusammengeführt und mittels maschinellen Lernens weiterverarbeitet. Die beteiligten Projektpartner liefern zudem wichtiges Prozesswissen, um die künstliche Intelligenz bei der Interpretation der Daten bestmöglich zu unterstützen.

Mit Hilfe der KI werden für jeden Produktionsstandort Verbesserungspotenziale entlang der Fertigungskette abgeleitet und die Qualität der Fertigung sichergestellt.

Anwendungsbereiche:

- Kennzeichnung zur Rückverfolgbarkeit von Komponenten
- Online-Überwachung von Produktionsprozessen
- Digitalisierung von Fertigungsprozessen

Vorteile:

- Manipulationssichere Erfassung von Umwelt- und Produktionsdaten entlang der gesamten Prozesskette
- Laufende Fertigungsüberwachung und Qualitätssicherung
- Datenquelle für KI-basierte Fertigungsoptimierung
- Nachverfolgbarkeit gegen Fälschungen über die gesamte Wertschöpfungskette
- Kostengünstige Modernisierung bestehender Produktionsanlagen für die Industrie 4.0

Mehr Informationen

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM

Dipl.-Ing. Karl-Friedrich Becker
Tel. +49 30 46403-242
karl-friedrich.becker@
izm.fraunhofer.de

Fraunhofer IZM
Gustav-Meyer-Allee 25
13355 Berlin
www.izm.fraunhofer.de 10/2023