

PAiCE Workshop im Rahmen der Hannover Messe 2018

IT-Sicherheitskonzepte und Kommunikationsarchitekturen für die Industrie 4.0

Organisation:

Dr. Inessa Seifert, iit in der VDI/VDE-IT

Sandra Müller, iit in der VDI/VDE-IT

Antje Schmieder, LHLK

Inhaltliche Ausrichtung:

Dr. Julius Schulz-Zander, Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI

Prof. Erich Zielinski, Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI

Dokumentation:

Johannes Mock, Dr. Inessa Seifert, iit in der VDI/VDE-IT

Agenda

11.00 - 11.10	Begrüßung der Teilnehmer, Vorstellung PAiCE-Programm und Vorstellung der Begleitforschung zum Technologieprogramm
11.10 - 11.30	Industrial Communication for Factories (IC4F)
11.30 - 11.50	BaSys 4.0
11.50 - 12:10	Industrial Data Space
12.10 - 13.00	Panel-Diskussion + Offene Diskussion
13.00 - 14.00	Networking + Get-together

Motivation

Anwender aus dem produzierenden Gewerbe stellen spezielle Anforderungen an industrielle Informations- und Kommunikationslösungen: Im Rahmen des Workshops wurden sowohl die aktuellen und die in der Forschung befindlichen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) als auch die entsprechenden Sicherheitstechnologien vorgestellt und diskutiert. Dazu gehören die Vorteile von 5G-Technologien (Stabilität, Verfügbarkeit, Möglichkeiten zum Network Slicing, Ultra Reliable Low Latency Communication) ebenso wie die Spezifika von Cloud-Technologien (zum Beispiel Multi-Access Edge Cloud, Public and Enterprise Cloud). Es wurden auch die Konzepte Software-Defined Networking (SDN) und NetworkFunction Virtualization (NFV) adressiert, die zur Steigerung der Skalierbarkeit und Flexibilität der Kommunikationsnetze im Produktionsumfeld beitragen können.

Veranstaltet wurde der Workshop von der Begleitforschung zum Technologieprogramm PAiCE in Zusammenarbeit mit dem Forschungsprojekt IC4F, deren Inhalte und Zielsetzungen vorgestellt wurden.

Impulsvortrag zu IC4F „Industrial Communication 4 Factories“

Dr. Julius Schulz-Zander, Fraunhofer HHI

Das Projekt IC4F (BMW-Technologieprogramm PAiCE) entwickelt eine Referenzarchitektur für industrielle Kommunikation, die als Baukasten für eine vertrauenswürdige, sichere und echtzeitfähige IT-/Kommunikations-Infrastruktur für das produzierende Gewerbe dienen soll. Das Ziel des Projektes ist die Vernetzung bzw. die Integration sämtlicher Kommunikationsprotokolle und -komponenten einer „Smarten“ Fabrik.

Das Konsortium umfasst vierzehn Partner, sowohl Forschungs- und Technologieanbieter als auch Anwender aus dem produzierenden Gewerbe. Die Besonderheit des Projekts ist die Erarbeitung von industriespezifischen standardisierten Anwendungsfällen. Einige dieser Anwendungsfälle sind bereits in das internationale 3GPP-Standardisierungsgremium eingeflossen. Ein bedeutender Aspekt des Projektes besteht in der Spezifikation sogenannter Building Blocks, die bestimmte IKT-Bausteine in der Smart Factory abdecken.

Mittels solcher Building Blocks kann beispielsweise eine Kommunikationsinfrastruktur für ein autonom fahrendes Kommissionierungssystem abgebildet werden. Dabei wurden weitere Use Cases wie *Secure Remote Access* für einen sicheren Fernzugriff und sichere Fernwartung, *Massive Wireless Sensor Networks* – Einsatz von massiven Sensornetzwerken zur vorausschauenden Wartung, *Mobile Manipulation* zur kollisionsfreien Bewegungsplanung und -ausführung in unstrukturierten Umgebungen, *Wireless Safety* – sichere Bedienung und Abschaltung von Anlagen in Gefahrensituationen, *Ultra-Reliable Low-Latency Communication* zur zuverlässigen latenzarmen drahtlosen Kommunikation, *Monitoring* zur Überwachung der Produktionsanlagen, *Truck-To-X-Communication and Localization* im Logistikbereich sowie *Industrial Edge Cloud* um Applikationen

möglichst nah am Netzzugang zu betreiben, vorgestellt. Besondere wirtschaftliche Potentiale wie beispielsweise der entfernte Zugriff auf die Maschinen zwecks Fernwartung eröffnet der neue mobile Kommunikationsstandard der nächsten Generation (5G). Weitere Möglichkeiten bieten massive drahtlose Sensornetzwerke, die den Zugriff und die Erfassung von großen Mengen an Maschinendaten ermöglichen. Nicht nur die Bandbreite und der Durchsatz von Netzen sind deshalb ein zentrales Element des Referenzarchitekturmodells von IC4F, sondern auch die Einbindung von Big Data-Methoden für eine effiziente Analyse der erhobenen Maschinendaten. Schnittstellen zwischen privaten und öffentlichen 5G-fähigen Netzwerken sind ein weiterer Diskussionsgegenstand. Die Einführung von 5G wird aus Sicht von Dr. Schulz-Zander ein wichtiger Meilenstein für das Industrial Internet of Things (IIoT) sein. Mit 5G können enorme Datenmengen effektiver durch das Netz gelangen. Auch die Übertragungsqualität sowie Robustheit gegenüber Fehlern kann durch den Einsatz von 5G enorm verbessert werden. Die 5G-fähigen Building Blocks ermöglichen den Anwendern ihre eigene Kommunikationsinfrastruktur auf Basis der Referenzarchitektur zu errichten und die bestehenden Geräte, Sensoren oder auch Produktionsanlagen miteinander kommunizieren zu lassen.

Impulsvortrag: BaSys 4.0

Dr. Thomas Kuhn, Fraunhofer IESE

Ziel des Projektes BaSys 4.0 ist es, eine Vielzahl von Geräten in der Fabrik der Zukunft zu integrieren und durch die Vernetzung den Anwendungsfall der „wandelbaren Produktion“ zu realisieren. Dies bedeutet, dass auch bestehende Produktionslinien über den Rahmen hinaus verändert werden können, als er bei ihrer Konzeption vorlag. Der Ansatz von BaSys 4.0 basiert auf dem Prinzip des digitalen Zwillings, was bedeutet, dass alle Geräte und Produktionsanlagen ein digitales Abbild besitzen müssen, das über die sogenannte Verwaltungsschale (im Sinne von RAMI 4.0) repräsentiert wird. Eine zentrale Herausforderung in diesem Kontext ist dabei weniger technischer, sondern vielmehr rechtlicher Natur, weil die Frage nach dem Eigentum der Verwaltungsschalen (nach dem Kauf einer Maschine) momentan offen ist. Ebenso muss es ermöglicht werden, dass alle Eigenschaften und produktionspezifischen Dienste einheitlich repräsentiert werden (beispielsweise muss die uneingeschränkte Kommunikation zwischen JAVA- und C++-basierten Entitäten ermöglicht werden). Alle Prozesse in der Produktionslinie sollen hochgradig flexibel – „online replaceable“, „simulatable“ und „device independent“ – gestaltet werden. Die herkömmlichen und weniger flexiblen Technologien wie SPS (speicherprogrammierbare Steuerung) sollen dabei immer mehr in den Hintergrund treten. Die Orchestrierung der Prozesse wird dezentral vorgenommen. Die Netzwerke sollen so eingerichtet werden, dass hersteller- sowie technologieunabhängige Schnittstellen entstehen und somit alle Bestandteile der modernen Industrieanlage in Echtzeit miteinander kommunizieren können.

Die Nachhaltigkeit des Projekts wird durch die Bereitstellung der Ergebnisse als Open Source im Rahmen der Eclipse Foundation angestrebt. Die ersten Prozesse zur Sicherung der Softwarequalität über die Source-Checks laufen bereits.

Impulsvortrag: Industrial Data Space

Dr. Steffen Lohmann, Fraunhofer IAIS

Industrial Data Space war ursprünglich ein BMBF-gefördertes Vorhaben, aus dem 2016 ein eingetragener Verein entstanden ist. Insgesamt sind zwölf Institute der Fraunhofer-Gesellschaft an der Initiative beteiligt. Ziel der Initiative ist die Entwicklung eines Referenzarchitekturmodells, das einen sicheren und standardisierten Austausch von Daten zwischen beispielsweise Technologieherstellern sowie deren Zulieferern ermöglicht, die verschiedene Anteile in Wertschöpfungsketten beanspruchen. Zentrale Fragen im Rahmen der Initiative befassen sich mit sicherem Datenaustausch,

Datensouveränität, Privacy sowie echtzeitfähigen Kommunikationsstandards. Im Ökosystem der Industrial Data Space Association sind neben dem produzierenden Gewerbe auch andere Branchen wie beispielsweise Pharma- und Lebensmittelindustrie vertreten.

Dem Industrial Data Space kommt eine Funktion als Dreh- und Angelpunkt des Informationsaustauschs und gleichzeitig sicherer Datenbank für Informationen zu. Das Zusammenspiel von Konnektoren, Data- und Service-Brokern sorgt für den Austausch der Daten aus den verschiedenen und momentan noch voneinander unabhängigen Marktsegmenten (Verticals) des Ökosystems. Die Entwicklung eines eigenen IDS-Protokolls soll die Integration von Protokollen wie HTTP oder oneM2M gewährleisten, so dass viele Akteure an den IDS andocken können und perspektivisch ein sicherer Marktplatz für Daten über verschiedene Branchen hinweg entstehen kann. Zu den wesentlichen Herausforderungen des Projekts gehören die Definition und Umsetzung von Sicherheitsstandards, die Generierung von Vertrauen zwischen den Kommunikationspartnern sowie standardisierte Interoperabilität. Insgesamt sorgt das IDS für die Organisation der Daten und den Aufbau von Strukturen der Datenmärkte. Die Geschäftsmodellentwicklung auf Basis der bereitgestellten technologischen Lösungen wird zu einem wichtigen Thema. Für die IDS-Konnektoren wurde ein Standard in Form einer DIN-Spec definiert. Momentan laufen die ersten Zertifizierungsprüfungen.

IDS kooperiert auch mit anderen wichtigen Plattform-Initiativen wie beispielsweise VERIMI – einer Identitätsmanagementplattform.

Podiumsdiskussion

Teilnehmer: Dr. Thomas Kuhn, Fraunhofer IESE; Dr. Steffen Lohmann, Fraunhofer IAIS; Ulrich Rehfuess, Head of Spectrum Policy, Nokia; Dr. Mehran Roshandel, Deutsche Telekom AG; Dr. Michael Schoeffler, Robert Bosch GmbH; Dr. Julius Schulz-Zander, Fraunhofer HHI; Prof. Engelbert Westkämper, Universität Stuttgart, ehem. Institutsleiter Fraunhofer-Institut IPA

Moderation: Prof. Erich Zielinski, Fraunhofer HHI

Themenblock 1: Anforderungen an industrielle Informations- und Kommunikationslösungen, Herausforderungen im Hinblick auf neue Technologien, Sicherheit, Standardisierung und regulatorische Aspekte.

Anforderungen an industrielle Informations- und Kommunikationslösungen:

Betrachtet man die historische Entwicklung des technologischen Fortschritts im produzierenden Gewerbe, wurde die 3. industrielle Revolution in erster Linie durch die Automatisierung der Fertigungstechnik vollzogen. Die Produktionskosten konnten dadurch wesentlich gesenkt werden. Die wahre industrielle Revolution wird aber erst mit der Verwirklichung der Industrie 4.0-Vision erwartet. In diesem Zuge sollen alle Wertschöpfungsprozesse zusammengeführt, automatisiert und optimiert werden. Dabei wird die gesamte Prozesskette einschließlich der Nutzungsphase der industriellen Anlagen bei den Betreibern von Smarten Fabriken abgedeckt. Alle ökonomischen Akteure wie Gerätehersteller, Anlagenentwickler und -ingenieure, Systemintegratoren und schließlich auch Betreiber der Smarten Fabrik werden in diesen Prozess miteinbezogen. Die eigentliche Revolution wird also die technische Integration aller Faktoren der „lernenden Fabrik“ darstellen und hohe Wertschöpfungspotenziale ermöglichen. Die künftigen industriellen Informations- und Kommunikationssysteme müssen diesen Anforderungen gerecht werden. Deutschland und die Europäische Union sind wichtige Standorte für diesen Transformationsprozess, da hier technisches Know-how und IT-Wissen in hohem Maße vorhanden sind.

Herausforderungen im Hinblick auf neue Technologien:

Insbesondere die Einführung und der Nutzung von 5G-fähigen Kommunikationsinfrastrukturen schaffen die grundlegenden Voraussetzungen für die Verwirklichung der Industrie 4.0-Vision. Dabei gewährleisten leistungsfähige funkbasierte Sensornetzwerke die erforderliche Vernetzung von cyberphysischen Produktionssystemen (z. B. Anlagen und Steuerungssystemen) bis zur Unternehmens- und Betriebsebene (ERP- und MES-Systeme) in der Smarten Fabrik. Durch die durchgehende Vernetzung wird es möglich sein, die gesamte Wertschöpfungskette im produzierenden Gewerbe digital zu erschließen.

Die Standardisierung der Kommunikationsprotokolle sowie die zahlreichen Schnittstellen zwischen Komponenten und Informationssystemen auf der Unternehmensebene sind eine wichtige Voraussetzung für deren nahtlose herstellerübergreifende Integration. Einheitliche und standardisierte Schnittstellen sind eine wesentliche Grundlage für das Auffinden der Geräte und Komponenten sowie den Zugriff auf die Sensor- und Maschinendaten in der Smarten Fabrik.

Gerade die Bereitstellung der Datenschnittstellen wird in Zukunft an Relevanz gewinnen. Perspektivisch werden die Identifikation, die Bereitstellung und die Organisation von Daten eine Aufgabe mit wachsender Bedeutung sein. Der Umgang mit den großen Datenmengen wird als eine der künftigen Schlüsselherausforderungen gesehen. Dabei bieten die datenbasierten Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) ein sehr hohes Wertschöpfungspotenzial. Weitere technische Herausforderungen sind in der Organisation der erhobenen Daten sowie der Entwicklung von Middleware für KI-Anwendungen zu erwarten.

5G stellt vielversprechende Technologien bereit, mit denen die erforderlichen intelligenten Kommunikationsinfrastrukturen für die Industrie 4.0 verwirklicht werden können. Ein Hauptmerkmal

von 5G ist das sogenannte Network Slicing, das verschiedenste Anforderungen von der Kommunikation mit dem Kunden, der Prozesssteuerung, dem Engineering von Produkten oder ganzen Produktionsanlagen bis hin zu deren Wartung (beispielsweise Predictive Maintenance) sicher und in Echtzeit gewährleisten kann. In einem industriellen Kommunikationssystem soll also ein Mix von verschiedenen Technologien, ausgehend von den Anforderungen an die Bandbreite oder der Latenzzeit für unterschiedlichste Anwendungsfälle, möglich sein.

Aus der Sicht der Netzwerk- und Infrastrukturbetreiber ist die Kontrolle über die Kommunikationsinfrastrukturen innerhalb der Fabrik wichtig. Daraus resultieren weitere Anforderungen, wie Möglichkeiten zum privaten Betrieb von 5G-fähigen Netzen. Auf der anderen Seite benötigen die externen Dienstleister, beispielsweise für Fernwartung der Produktionsanlagen, einen sicheren Zugang zu Anlagen aus einem öffentlichen Netz. Ein möglicher Ansatz wäre es, öffentliche Network-Slices in die privaten Netze zu integrieren und umgekehrt die überschüssige Bandbreite für einen öffentlichen Netzprovider zur Verfügung zu stellen. Der Vorteil dieses Ansatzes wäre die gemeinsame Nutzung der teuren Netzwerkkomponenten sowohl von privaten als auch von öffentlichen Netzbetreibern. Vor allem würden sich Investitionen von privaten Netzbetreibern in die Infrastruktur schneller amortisieren, wenn die internen Kommunikationsinfrastrukturen auch extern genutzt und verwertet werden können.

Die Kommunikation zwischen verschiedenen Komponenten in einem unternehmensübergreifenden Wertschöpfungssystem, sowohl öffentlich als auch privat, wird ein zentrales Thema der Industrie 4.0 sein. Der ständige Austausch von Informationen in der Fabrik der Zukunft setzt aber voraus, dass Themen wie Datensicherheit, Datenschutz und Datensouveränität Berücksichtigung finden. Nur klare rechtliche Rahmenbedingungen und manipulationssichere Strukturen werden eine zielführende Umsetzung des Projektes Industrie 4.0 ermöglichen können.

Themenblock 2: Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) in Industrie 4.0

Der zweite Themenblock greift eine Frage aus dem Publikum zum aktuellen Einsatz bzw. der konkreten Umsetzung von Systemen mit KI auf. Wo werden Ansätze für intelligente Systeme, Services, Dinge und Netze bereits umgesetzt? Wo sind substantielle Antworten auf die Forderung nach „nicht hierarchisch organisierter“ Vernetzung zu finden? Wie weit sind wir wirklich von der Umsetzung intelligenter Systeme entfernt?

Einsatz von KI in industrieller Kommunikation:

Systeme mit Künstlicher Intelligenz werden bereits jetzt in industriellen Kommunikationsinfrastrukturen eingesetzt. Komplexere Anforderungen, insbesondere an die Flexibilität, Verfügbarkeit und Robustheit der Kommunikationsinfrastrukturen, erfordern neue Ansätze aus der KI-Forschung. Zur Umsetzung dieser Anforderungen müssen die Forschungsaktivitäten in der Mathematik (künstliche neuronale Netze), aber auch im Bereich der Differenzialgleichungen zur Signalanalytik vorangetrieben werden. Ebenfalls sind sowohl die Ansätze zum Maschinellen Lernen als auch wissensbasierte Ansätze zielführend für die Realisierung einer umfassend vernetzten Industrie. Dennoch zeichnet sich ab, dass es keine einheitliche und allumfassende Lösung für alle Anwendungsfälle und Bedarfe geben wird. Diese sind im Bereich der Industrie oft unternehmensspezifisch und sehr facettenreich. Um auf die vielfältigen Bedarfe zur Verwirklichung des Projektes Industrie 4.0 zu reagieren, müsste mehr Forschung betrieben werden. Durch eine Verknüpfung von semantisch aufbereiteten Daten mit statistischen Analyseverfahren können weitgehend autonome Systeme geschaffen werden. Bis die vollautonome Produktion tatsächlich möglich ist, wird es noch viele Jahre dauern.

Verteilte (nichthierarchisch) organisierte Vernetzung:

Derzeit in Fabriken und Produktionsstätten eingesetzte Sensoren sind bereits dezentral vernetzt. Der Weg bis zu wirklich selbstorganisierenden KI-basierten Sensornetzwerken ist aber noch lang. Dabei werden die Forschungsaspekte wie Selbstheilung und Diagnose mehr an Gewicht gewinnen. Dezentral organisierte und autonom agierende Kommunikationsinfrastrukturen sind zwar wünschenswert, ein partielles Aufrechterhalten hierarchischer Strukturen aus Sicherheitsaspekten ist

dabei jedoch sinnvoll. Gerade in Notfällen soll stets die Möglichkeit offen gelassen werden zu intervenieren.

Auch in Bezug auf 5G wurde dieser Aspekt thematisiert. Beispielsweise müssen die Orchestrierung virtueller Netzwerkfunktionen und die Netzwerkmanagementfunktionen zum Network Slicing weiterhin logisch zentral gesteuert werden.

Status Quo der Umsetzung von smarten Systemen:

Der momentane Einsatz von KI in der Industriellen Kommunikation ist noch gering. In der Zukunft werden Ansätze zum Umgang mit größeren Datenmengen an Bedeutung gewinnen. Gerade hier bieten die kognitiv inspirierten Verfahren, die sich an der menschlichen Intelligenz orientieren, eine vielversprechende Chance.

Die zunehmende Komplexität der Informations- und Kommunikationslösungen muss aber weiterhin beherrschbar bleiben. Der Schlüssel zur Umsetzung der Industrie 4.0-Vision liegt einerseits in der Verteilung und Modularisierung sämtlicher Kommunikationsinfrastrukturen und andererseits im Einsatz von KI-Methoden, die sowohl die Flexibilität als auch die Leistungsfähigkeit der Kommunikationsnetze erhöhen.

Abschlussdiskussion: künftige Schlüsselthemen und Forschungsbedarf im Bereich Kommunikationsarchitekturen für die Industrie 4.0

Zum Abschluss der Veranstaltung adressierten die Podiumsteilnehmer offene Fragestellungen, in denen noch viel Forschungspotenzial besteht:

- Der Mehrwert künstlicher Intelligenz wird primär in der Optimierung und in der (Selbst-) Organisation der Kommunikationsnetze gesehen. In beiden Themengebieten besteht viel Forschungsbedarf.
- Die Kombination der wissensbasierten, semantischen KI-Ansätze mit den statistischen Datenanalyseverfahren birgt große Wertschöpfungspotenziale. Dafür ist aber eine solide Datengrundlage erforderlich. Industrial Data Space ist ein vielversprechender Ansatz, welcher eine dezentrale Datenverarbeitung sowie sicheren und selbstbestimmten Datenaustausch ermöglicht.
- Die Realisierung von dezentralisierten Prozessen und Kommunikationssystemen in der Industrie 4.0 wird immer wichtiger. In den Bereichen Safety und Security sind daher neue Konzepte und Lösungsansätze erforderlich.
- Kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) verfügen nicht immer über ausreichende KI-Expertise. Im Zuge der Umsetzung von Industrie 4.0 ist es daher wichtig, durch Praxisbeispiele und eine verständliche Aufbereitung der Informationen auch KMU den Zugang zu KI-Technologien zu ermöglichen.
- Die KI-Forschung soll sich mit den Bereichen befassen, welche von der menschlichen Intelligenz nicht abgedeckt sind. Sollte dies gelingen, werden sowohl die Anbieter als auch die Anwender der intelligenten industriellen Kommunikationsinfrastrukturen die Zukunft proaktiv gestalten und hohe Potenziale ausschöpfen können.