

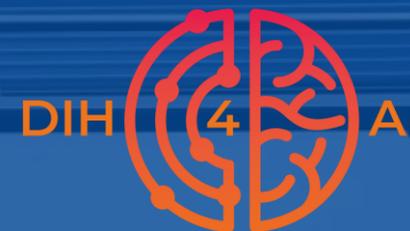
Edge KI

Flexibilität, Skalierbarkeit und Sicherheit in der Datenverarbeitung

Rute C. Sofia (fortiss GmbH), sofia at fortiss dot org
Industrial IoT Kompetenzfeldleiterin
fortiss - research institute of the Free State of Bavaria for software-intensive systems

KI Forum München 2023: Chancen und Best Practices

IHK für München und Oberbayern, 23.05.2023 – 14:00-17:00



- **Rechtsform:** gemeinnützige GmbH
- **Gründung:** 2009
- **Eigentümer:** Freistaat Bayern (2/3) und Fraunhofer-Gesellschaft (1/3)
- fortiss ist ein An-Institut der TU München



forschen.

Lösungsorientierte Spitzenforschung zur beherrschbaren Entwicklung softwareintensiver Systeme, die zunehmend dezentralisiert sind und autonom agieren



anwenden.

Kompetenter Forschungs- und Ansprechpartner für die ansässige Wirtschaft und öffentliche Verwaltung zur Erarbeitung software- und forschungs-basierter Lösungsbeiträge



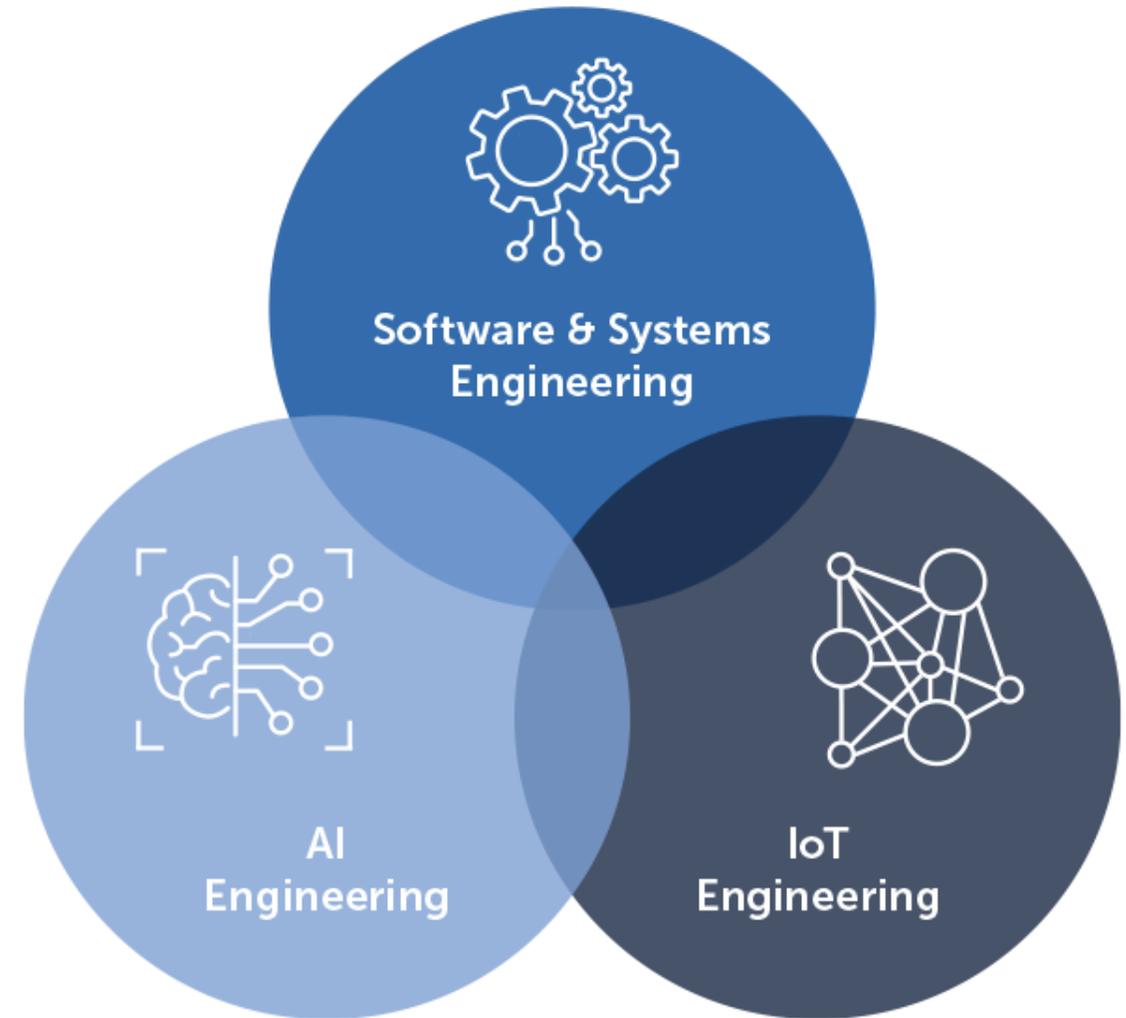
gestalten.

Attraktives Leistungsportfolio zur Wissensvermittlung und Verankerung erarbeiteter Lösungsbeiträge zu wichtigen Herausforderungen in Wirtschaft und Gesellschaft

Forschungsschwerpunkte

Von der Grundlagenforschung bis zum marktfähigen Prototypen

- **Software & Systems Engineering**
Wie können softwareintensive cyberphysische Systeme (CPS)/IoT beherrschbar entwickelt werden?
- **AI Engineering**
Wie können zunehmend autonom agierende und missionskritische CPS/IoT mit lernbasierten KI-Komponenten kontrollierbar entwickelt werden?
- **IoT Engineering**
Wie können Softwareplattformen für vertrauens-würdige, dezentralisierte Dienste als Wegbereiter einer neuen Generation von Produkten entwickelt werden?



Industrial Internet of Things



- IIoT Anwendungen der nächsten Generation -

Dezentralisiertes Edge Computing	<ul style="list-style-type: none">• Edge/Fog Architekturen & Dienste Automatisierung• Reduzierte Latenz & gesteigerte Effizienz• Plattformübergreifende Interoperabilität
Systemanpassungen in Echtzeit	<ul style="list-style-type: none">• (Semantische) Integration von Bestandsmaschinen• Künstliche Intelligenz auf der Edge• Dynamische Management von Software-Containern
Berechnung und Data Analytics im Netzwerk	<ul style="list-style-type: none">• Netzwerk-interne Verarbeitung zur Kontrolle• Mehr Flexible Infrastrukturen• Adaptive Berechnungen

Ziele

- Neue Kommunikations- und Berechnungsarchitekturen für IIoT
- Effiziente, robuste und möglicherweise vorausschauende Bereitstellung und Management von Diensten
- Nahtlose Datenverarbeitung für dezentralisierte IIoT-Dienste



Dr. Rute C. Sofia
sofia@fortiss.org

Unser Angebot

Edge-Cloud Architekturen

- Open-Source Lösungen
- (Semantische) Integration von ältere Geräte
- Dynamische Management von Software-Containern
(z. B. Kubernetes, Docker Swarm)

Unterstützung von Intensiv-IIoT-Anwendungen

- Leistungsverbesserungen und Analyse von Kommunikationsprotokollen
(z. B. MQTT Sparkplug, OPC-UA, DDS)
- Anpassung der Infrastruktur für eine bessere Dezentralisierung von Diensten

Weiterbildungsmöglichkeiten

- Hands-on Workshops zu IIoT
- Technisches Mentoring zu fortgeschrittenen IIoT-Softwarelösungen

Fortiss IIoT Lab: Sie und uns

- **Fortiss IIoT Lab:** öffentliche Demonstrationsfläche für alle IIoT-Projekte, Studentenarbeiten und Partnerschaften
- Ansprechpartnerin: Prof. Dr. Rute C. Sofia (sofia@fortiss.org)

Was

- Experimentierfeld für Forschung, Demonstration, Schulung und Verbreitung
- Erforschung der interdisziplinären Arbeit (mit Partnern und anderen fortiss-Teams)
- Entwicklung, Validierung und Demonstration neuartiger fortiss IIoT-Kernsoftwaremechanismen
- Strategische Partnerschaften mit Hochschulen und der Industrie



Mehrwertangebot

- **Interoperabilität und Flexibilität**
 - Open-source, verschiedene Anbieter
- **Cloud-Edge Kontinuum**
 - Zukunftsweisende Software-Konzepte von fortiss
- **Vernetzung**
 - Mit weltweit Testbeds, z.B. EdgeNet
 - Möglichkeit zur Vernetzung mit Partnern, z.B. KMUs

Inhalt

1. IIoT. Edge und Cloud	Hintergrund, Hauptkonzepte und End-to-End-Perspektive eines IIoT-Systems
2. Edge	Far Edge, near Edge und Cloud
3. Was ist Edge KI	Vorteile, Nachteile
4. IIoT Edge KI Anwendungen	Beispiele
5. Edge KI Werkzeuge	Wichtige Open-source Projekte und Plattformen
6. Fazit	Vorteile und Herausforderungen

Was ist IIoT?

Kommunikation, Daten, Automatisierung



- IIoT: Verbindung von Assets, Produkten, Produktionsprozessen, mit einem starken Fokus auf Daten.
- Ermöglicher der intelligenten Industrie.

IoT-System

Kernaspekte

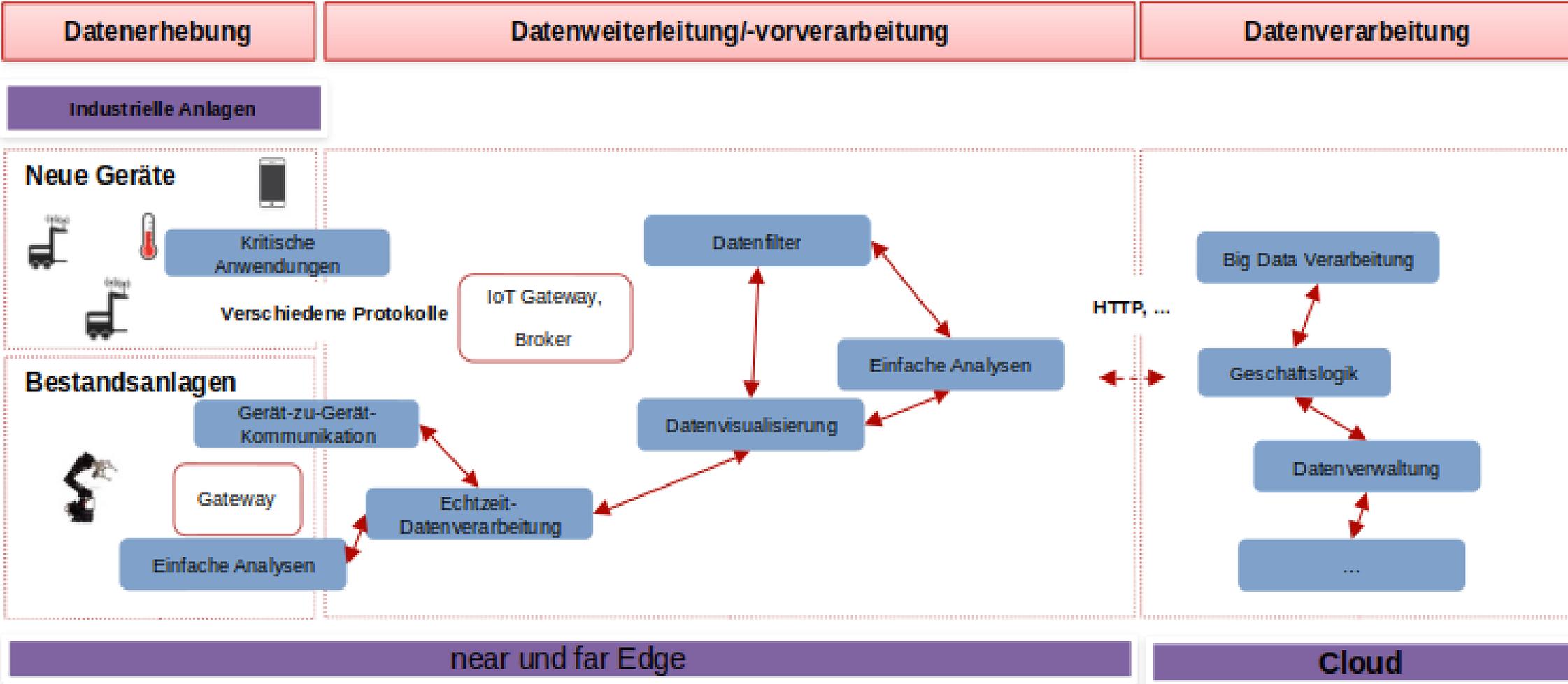


Thing: semantische Beschreibung einer Maschine, eines Sensors, einer Person, eines Objekts

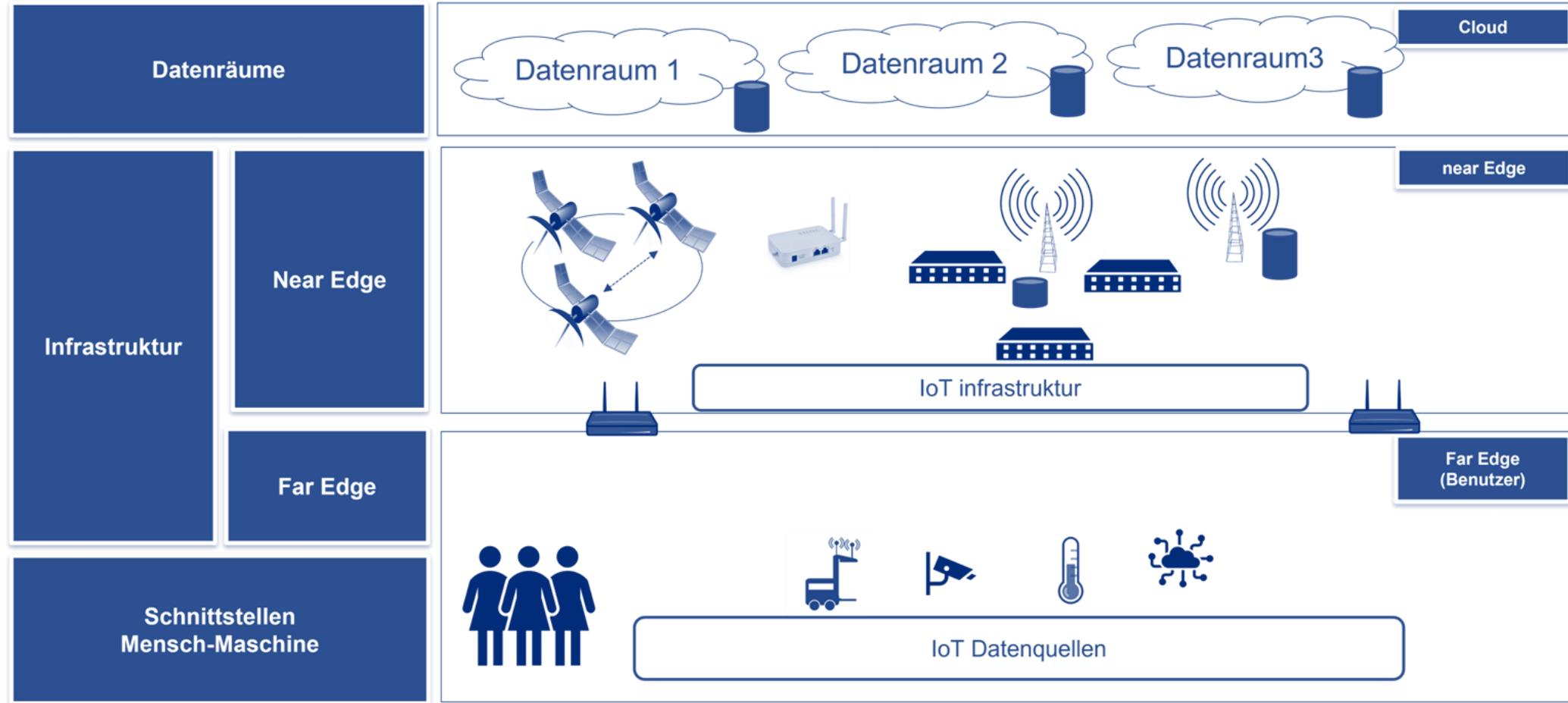
Das IIoT-Edge-Cloud Kontinuum

Heute

Containerisierte Micro-services



Edge und Cloud: near Edge, far Edge und Cloud



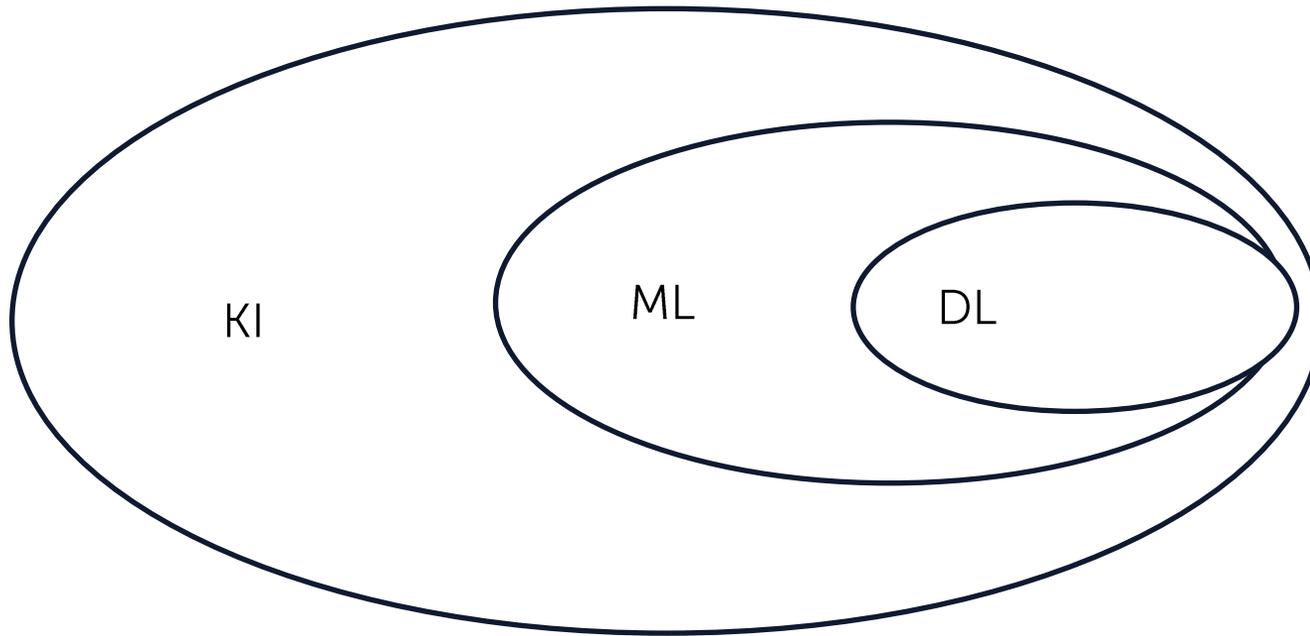
Rute C. Sofia, J. Soldatos, A Vision on Smart, Decentralised Edge Computing Research Directions. EU-IoT White paper, Nov 2021.
<https://zenodo.org/record/5837299>

DOI 10.5281/zenodo.5837299

Edge und Cloud

Schwerpunkte und Unterschiede

Aspekte	Edge	Cloud
Einsatz	<ul style="list-style-type: none">• Stellt Ressourcen an lokale Standort• Dezentralisiertes Computing	<ul style="list-style-type: none">- stellt Ressourcen an globalen Standorten mit hoher Skalierbarkeit- zentralisiertes Computing
Architektur	<ul style="list-style-type: none">• Dezentralisierte• Architektur von Mikrodienste	<ul style="list-style-type: none">- Zentralisierte- Architektur von Mikrodienste
Reaktionszeit	Niedrige (in der Nähe von Datenquellen)	Höher
Bandbreite	Weniger Bandbreite und Leistung	Höher Bandbreite und Leistung



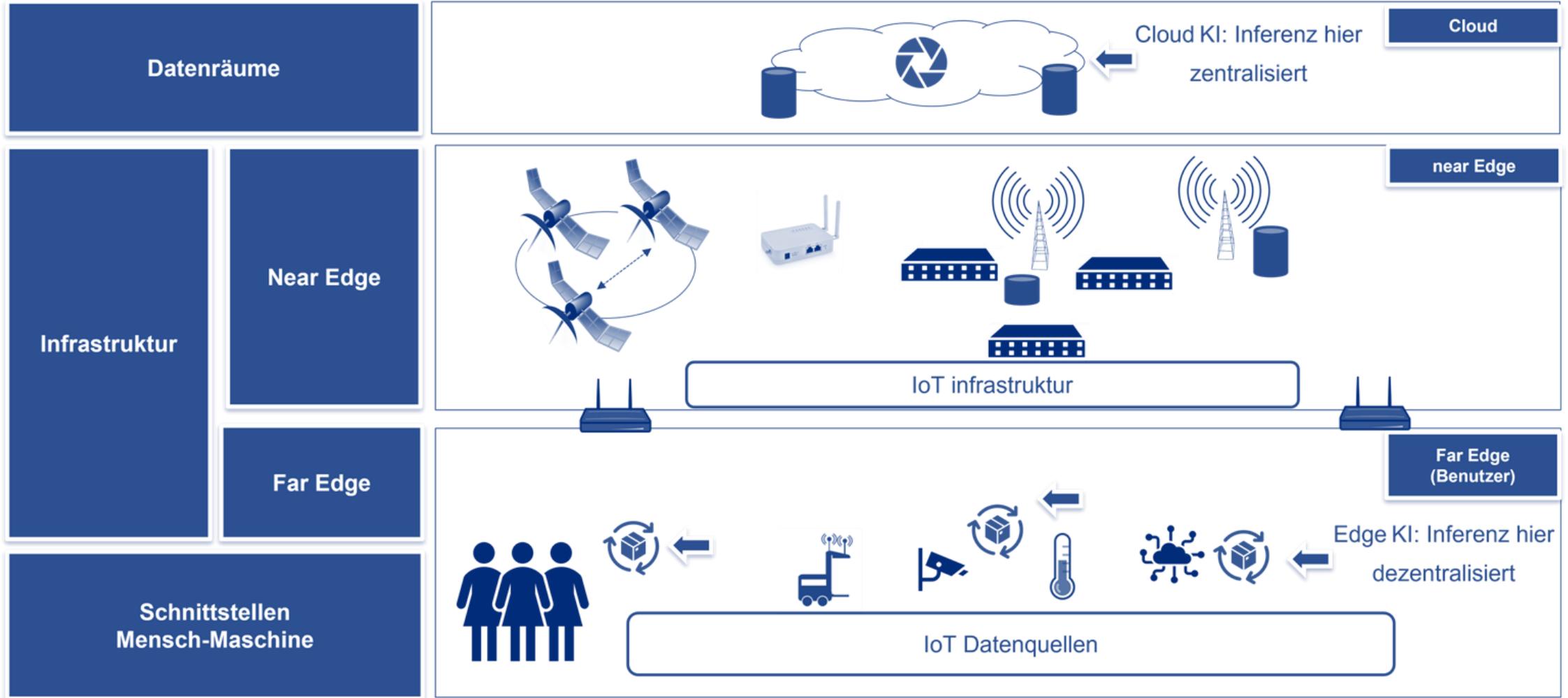
Edge KI = Edge AI = Edge ML

- KI**: Maschinen können autonome Aufgaben mit Intelligenz ausführen

- ML**: Maschinen lernen selbstständig neue Aufgaben

DL: Maschinen werden darauf trainiert, Informationen so zu verarbeiten, dass sie die Art und Weise nachahmen, wie das menschliche Gehirn neue Dinge lernt

Edge KI: Intelligenz an den Edge bringen



Warum Edge KI?



Neue IIoT Anwendungen

Mobile Roboter
Digital Twins mit extended Reality



Anwendungen auf Basis von
Mikrodiensten

Docker und Kubernetes



Edge: Datenverarbeitung, -analyse und -
speicherung

in der Nähe von Datenquellen gearbeitet

Edge KI – der Aktuelle Stand



Eingebettete Geräte können ihre Umgebung erkennen (Datenerhebung).

hohe Datenmengen



Daten werden in der Cloud trainiert und klassifiziert

Latenzzeit und Energieverbrauch als Hauptprobleme



Daten werden in Edge- Cloud gespeichert

Near Edge und Cloud



Vorverarbeitung und kontinuierliches Lernen

Am Edge

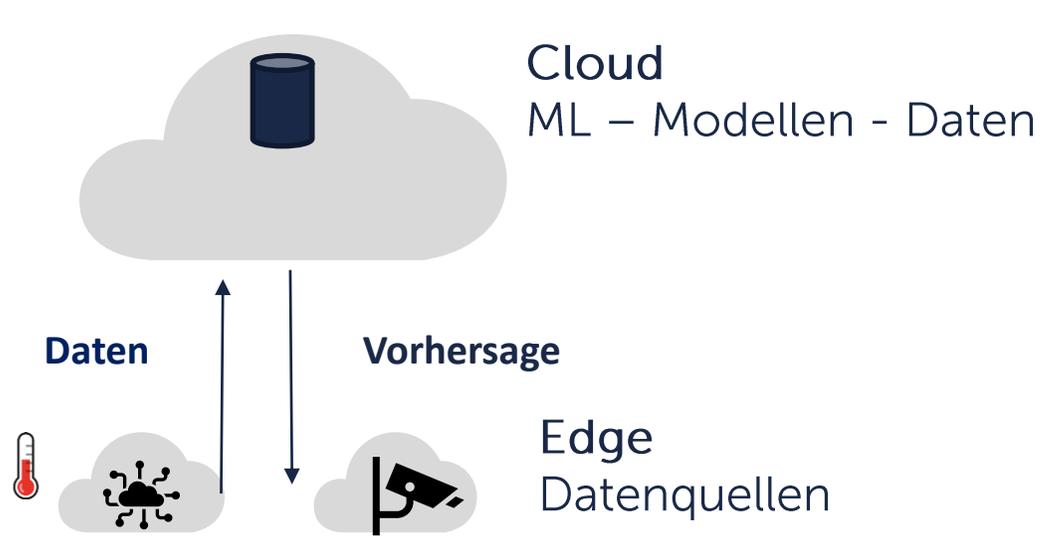


AI/ML Algorithmen werden in der Cloud ausgeführt

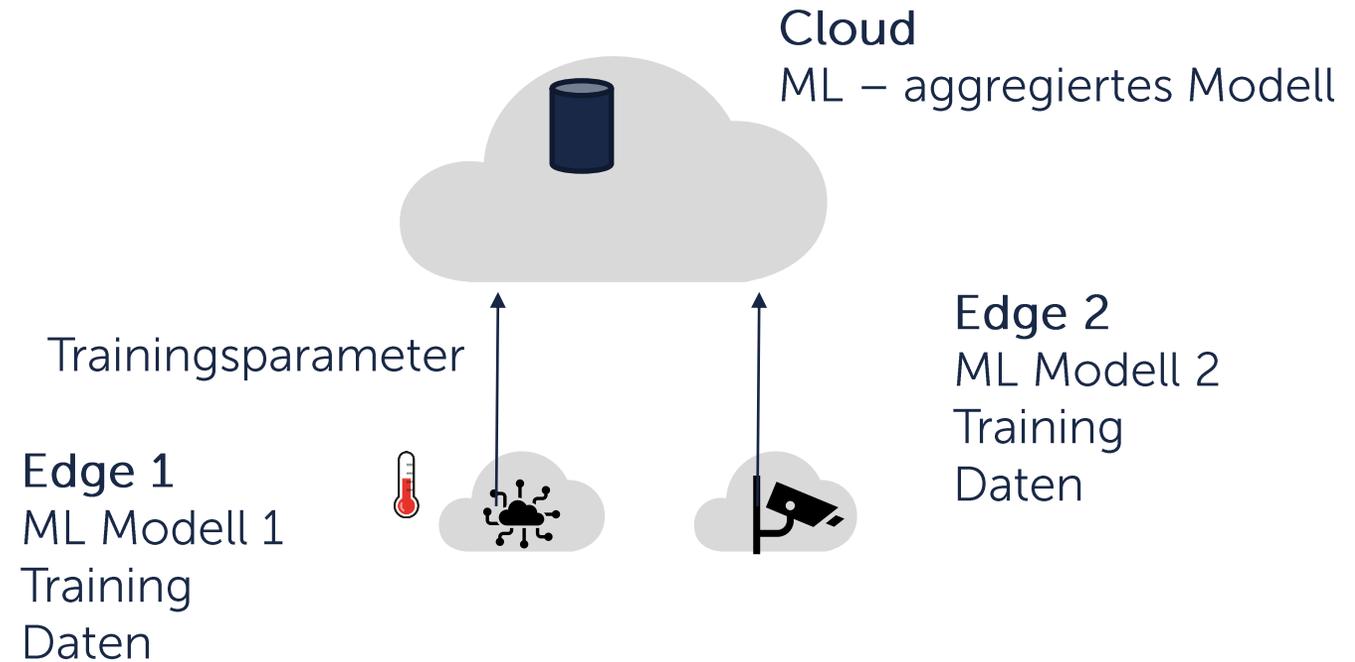
Edge Geräte senden weniger Daten an die Cloud; ermöglicht gleichzeitig eine Datenverarbeitung (und Reaktion) in Echtzeit.

Edge KI – der Aktuelle Stand

Federated Lernen Beispiel



zentralisiertes Lernen



dezentrales föderiertes Lernen

Edge KI – Wohin Weiter?

Integration in den nahen Edge

Wie kann KI-Engineering in dezentralen Szenarien unterstützt werden?

Mobilität und Datenschutz

Welche Methoden der KI/ML eignen sich am besten für die Herausforderungen am fernen Edge, um das IIoT zu unterstützen?

Dezentralisiert KI, z.B. swarm learning

Welche Herausforderungen sind zu bewältigen?

Mobilität: far Edge ist drahtlos

eingeschränkte Geräte: Batterieabschaltung, Abschaltung usw.; geringe Speicherkapazität

Datenschutz (privacy preservation)

Herausforderungen der IIoT-Edge-KI Integration



IIoT der nächsten Generation

Mobile Augmented-Reality-Systeme
Schwärme von Robotern
Anwendungen für kollektives Verhalten
Datenmenge



Neue Edge

Wo ist die Grenze?
Mobil
Landfunk und Satellitenkommunikation



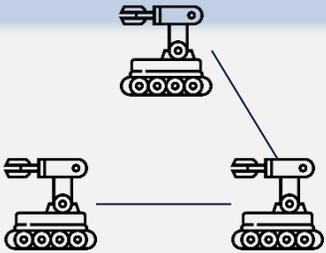
Dezentralisierung der Dienstleistungen

Verteilte Anwendungen und Rechenzentren
Netzwerk- und Anwendungsvirtualisierung

IIoT Edge KI Anwendungen

► Beispiele

- Drahtlose FTS-Steuerung für flexible Fabriken



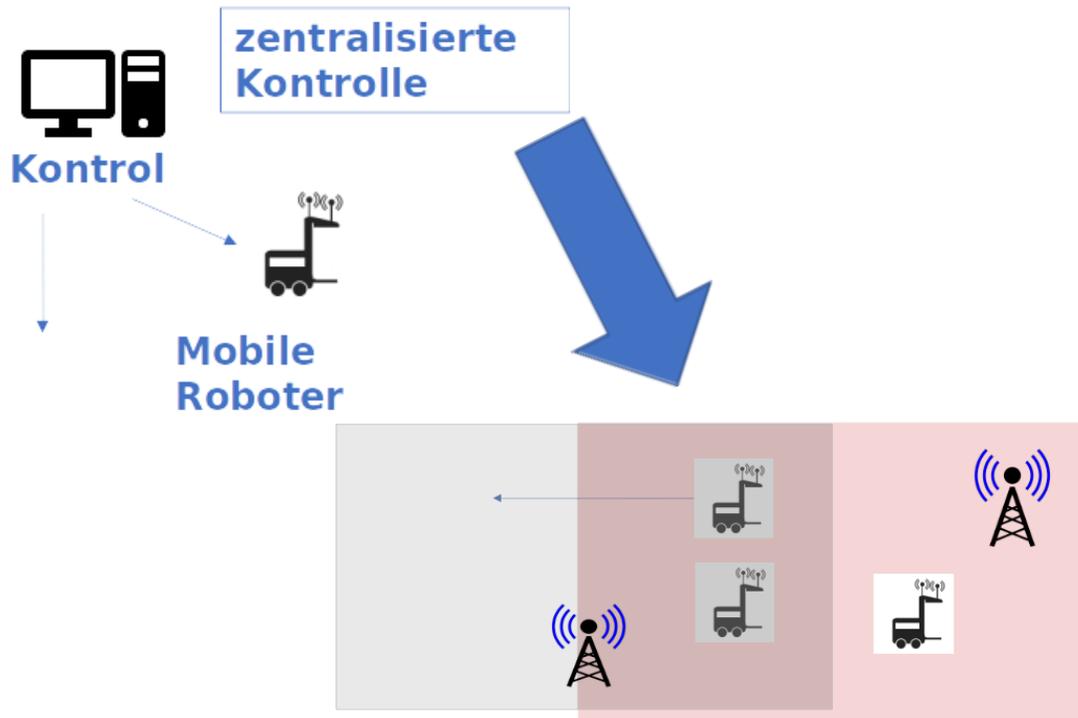
- intelligente Überwachung der öffentlichen Infrastrukturen



- Edge Monitoring mit ML-basiertem semantischem Matchmaking

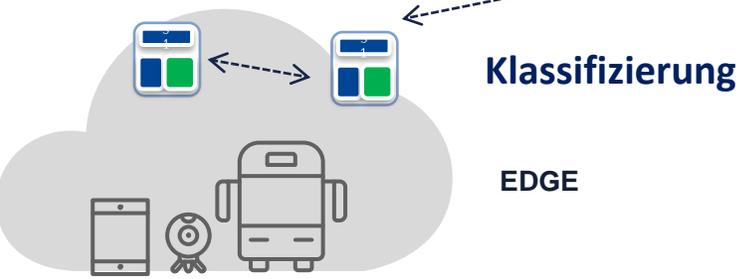


IIoT Edge KI Beispiel: Dezentralisierte, drahtlose AGV-Steuerung für flexible Fabriken



Aspekte	Beschreibung
Wertangebot	Erhöhte Fahrlose Transport System (FTS)-Autonomie und Skalierbarkeit durch dezentralisierte drahtlose Steuerung
Eigenschaften	Dezentrales ML/föderiertes Lernen zur Unterstützung der Energiereduzierung und Aufgabenmigration. Erhöhung des Autonomiegrads auf der Grundlage der Netzanpassung.
Herausforderungen	Senkung der Anzahl von Kollisionen zwischen FTS Skalierbarkeit, bessere Planung von Aufgaben und bessere Nutzung von Energie

IIoT-Edge KI Beispiel: intelligente Überwachung der öffentlichen Infrastrukturen

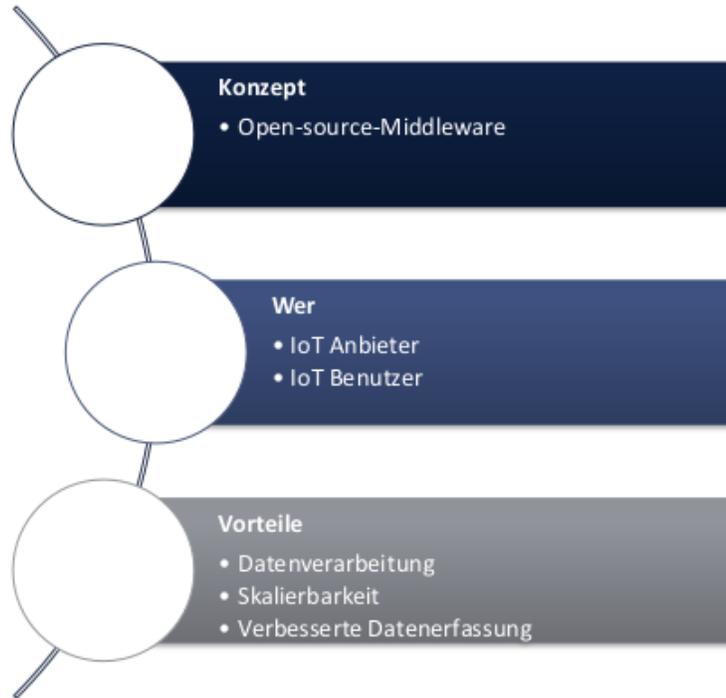


Aspekte	Description
Wertangebot	Verbesserte QoE auf der Grundlage von intelligenten und flexiblen Edge Computing
Eigenschaften	Intelligente Überwachung der öffentlichen Infrastruktur, z. B. Straßenzustand, Verkehrsüberlastung. Lokaler Entscheidungsprozess und Lokale Datenverarbeitung.
Vorteile	geringerer Energieverbrauch, geringere Latenzzeit

QoE: Qualität der Erfahrung (Quality of Experience)

TSMatch

Code und Apk



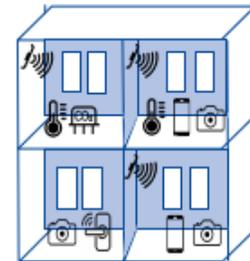
Open-source-Code



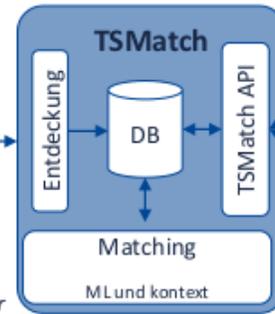
Android app



Smart Anlage



Infrastruktur
Entdeckung



IoT Dienste

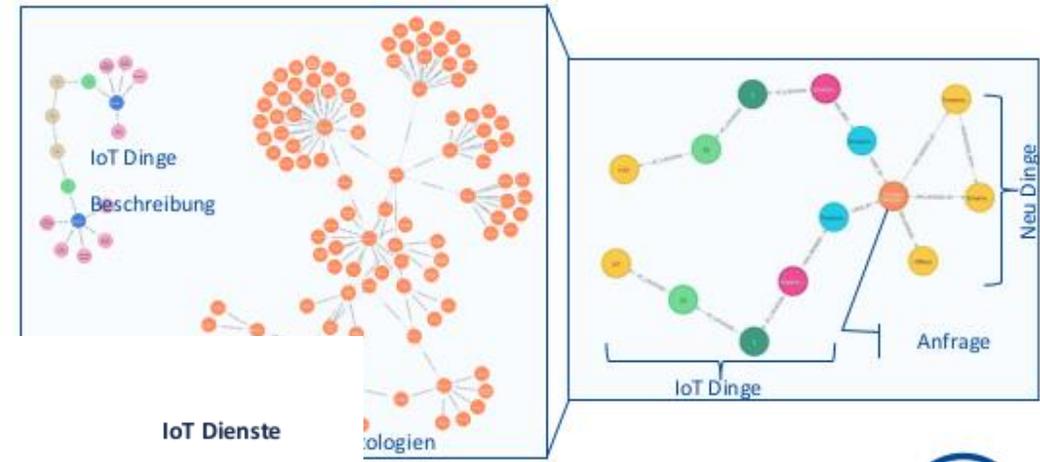


Anfrage



TSMatch Apk

Antwort



TSMatch - Anwendungsbeispiele

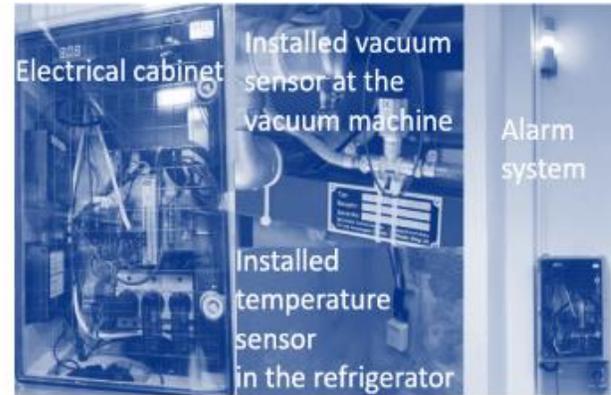
TSMatch wurde in zwei verschiedene KMU der Luft- und Raumfahrtindustrie integriert und angewendet: Walter Otto Müller GmbH & Co.KG (WOM) und Innovint Aircraft Interior GmbH (IAI)

Ziel ist die Stabilität und Qualität von Fertigungsprozessen zu sichern, indem die relevanten Parameter überwacht und bei Überschreitung definierter Schwellenwerte Alarm ausgelöst wird

Kontrolle von Temperatur und Luftfeuchtigkeit in (WOM)

Überwachung des Rohmaterials in einem Gefrierschrank, um eine Verschrottung bei zu hohen Temperaturen zu vermeiden (IAI)

Fernüberwachung einer Vakuumformmaschine, um sofortige Maßnahmen zu ergreifen, wenn die Druckwerte außerhalb der Toleranz liegen (IAI)



IAI



► wo Sie nach Projekten und Werkzeuge suchen können

- **AI4EU**
- <https://www.ai4europe.eu/>
- KI-Kurse, Open calls, Matchmaking
- **EFPF: European Connected Factory Platform**
- <https://www.efpf.org/>
- Digitale Fertigungslösungen, einschließlich Datenanalysetools
- **NGIoT, Next Generation IoT**
- <https://www.ngiot.eu/archive-ngiot-training/>
- Schulungen, Webinare, Kurse zu IIoT und Edge KI

UNTERNEHMER
TUM

fortiss

MIRMI
TUM

MUNICH
INNOVATION HUB
FOR APPLIED AI

- **DIH4AI: Munich Innovation Hub for Applied AI**
- <https://www.ai4europe.eu/>
- KI-Aktivitäten, verschiedene Praxisbeispiele, usw.

Mittelstand-Digital
Zentrum
Augsburg





Edge KI ist einer der Schlüsselaspekte für die nächste Generation von IIoT Dienste



Vorteile

verbesserte Datenverarbeitung

Geringen Latenzzeit

Lokale Datenspeicherung und Datenanalyse – versenkt Risiko



Herausforderungen

Standardisierte, offene und effiziente Produkte

Effizientes und dezentralisiertes Remote Management

Offene und Strukturierte Edge Strategie

Kontaktieren Sie uns

Ihre Ansprechpartnerin

Dr. Rute C. Sofia

[+49 \(89\) 3603522 170](tel:+49(89)3603522170)

sofia@fortiss.org

<https://de.linkedin.com/in/rutesofia>



Wie können wir Ihnen helfen?

- [fortiss Transfer](#):
Von der Forschung in die Praxis
- [Kooperationen](#):
fortiss ist kompetenter Kooperationspartner zu Software, KI und IoT
- [Whitepaper](#):
Aktuelle Standards und Techniktrends
- [Erfolgsgeschichten](#):
Mit Erfolg forschen!
- [Karriere bei fortiss](#):
Beste Voraussetzungen für Ihre Zukunft

Haben Sie noch Fragen?

www.fortiss.org

info@fortiss.org

Vielen Dank!



fortiss ©2023

Diese Präsentation wurde von fortiss erstellt. Sie ist ausschließlich für Präsentationszwecke bestimmt und streng vertraulich zu behandeln. Die Weitergabe der Präsentation an unsere Partner beinhaltet keine Übertragung von Eigentums- oder Nutzungsrechten. Eine Weitergabe an Dritte ist nicht gestattet.

Akronyme

Akronym	Meinung
IIoT	Industrial Internet of Things
KI	Künstliche Intelligenz
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport
OPC UA	OPC Unified Architecture
CoAP	Constrained Application Protocol
DDS	Data Distribution Service
ML	Maschinelles Lernen
FTS	Fahrerlose Transportsysteme
FL	Federated Learning