dtec.bw

JAHRESTAGUNG 2025

ScienceForum – JT25

Security in Private 5G Campus Networks

S.S. Ha[1], T.R. Doebbert[1], T. Kittel[2], M. Mieth[2], G.J. Scholl[1]
[1]Chair for Electrical Measurement Engineering, Helmut Schmidt University, Hamburg
[2]ipoque GmbH – A Rohde & Schwarz Company, Leipzig

Motivation

Die moderne Fertigung ist durch einen hohen Automatisierungsgrad geprägt, wobei insbesondere im Bereich funktionaler Sicherheitsanwendungen potenzielle Gefährdungen für Menschen und Anlagen strikt zu vermeiden sind. Private 5G-Campusnetze bieten in diesem Kontext eine hohe Flexibilität und Modularität sowie einen reduzierten Aufwand für Installation und Wartung. In zeitgemäßen Kommunikationssystemen hat die Gewährleistung der Cybersicherheit – wie im Cyber Resilience Act (CRA) betont – oberste Priorität.Im Rahmen des Projekts Digital Sensor-2-Cloud Campus Platform (DS2CCP) wird daher eine auf Künstlicher Intelligenz (KI) basierende Lösung zur Deep Packet Inspection (DPI) in die private 5G-Umgebung integriert. Ziel dieser Lösung ist unter anderem die Erkennung potenzieller Anomalien in der drahtlosen Kommunikation zwischen der industriellen Produktionsebene und der Edge-Cloud.Durch diese Integration soll eine sichere und funktional zuverlässige Testumgebung für Sicherheitsanwendungen geschaffen werden, die innerhalb des Campusnetzes kontinuierlich überwacht und bewertet werden kann. Die KI-gestützte DPI-Prüflösung stellt dabei einen zentralen Bestandteil einer umfassenden Sicherheitsstrategie dar, welche die digitale Souveränität innerhalb des Netzwerks gewährleistet und zugleich einen digitalen Zwilling des Kommunikationsverkehrs abbildet.

Sytemarchitektur

Diese Arbeit stellt eine umfassende End-to-End-Architektur vor, die – wie in Abbildung 1 dargestellt – zur Evaluierung und Verbesserung der Sicherheit in privaten 5G-Umgebungen entwickelt wurde. Eine industrietaugliche Prüflösung auf Basis von Deep Packet Inspection (DPI) wird in typische industrielle Sicherheitsanwendungen integriert. Zusätzlich werden Verfahren der Künstlichen Intelligenz (KI) eingesetzt, um eine optimale Systemleistung bei der Erkennung böswilliger Aktivitäten innerhalb des 5G-Netzes zu erzielen.
Die eingesetzten Hardwarekomponenten lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Sicherheitsanwendung, Counter-UAS-System, Siemens-SPSen über 5G mit Profinet/VxLAN-Protokoll, UE-Simulation unter Verwendung von UERANSIM
- DPI: R&S®PACE 2-Bibliothek innerhalb einer Sicherheits-, Prüf- und Berichtslösung.
- Privates 5G-Netzwerk: Ericsson Private 5G EP5G.
- Eigenentwickelte Daten-Diode zur Trennung privater und öffentlicher Netzwerke.
- High-Performance-Computing für das Training von KI-Modellen.
- Hardware-Server für Simulation und Abstraktion.

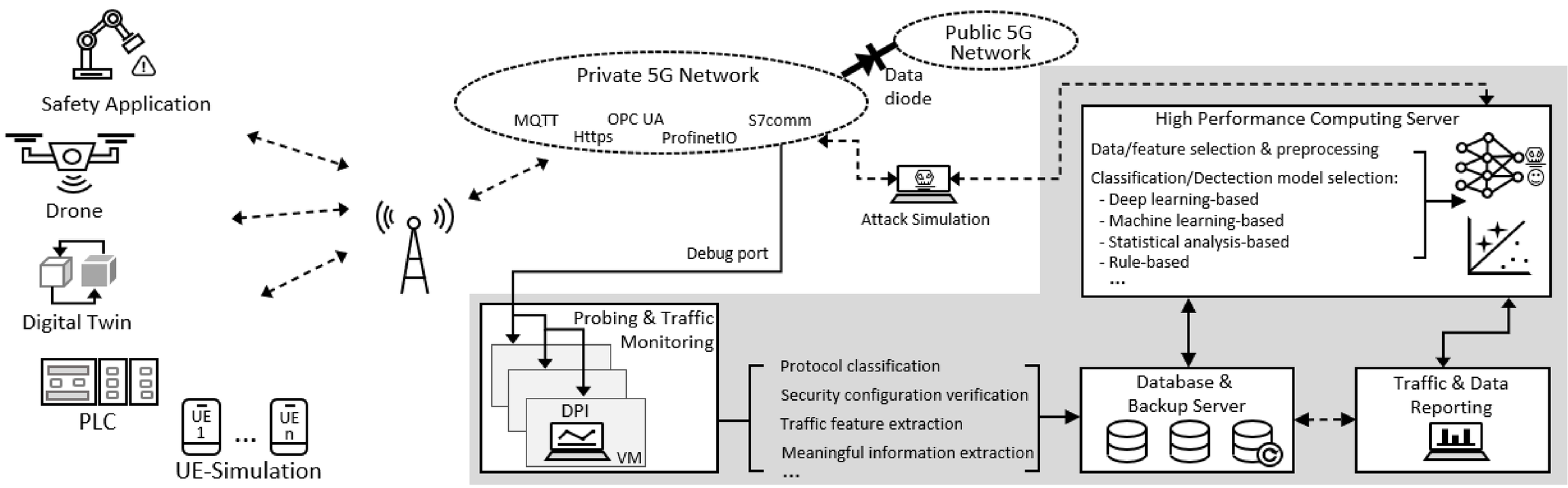

Abb. 1: Übersicht der Systemarchitektur

Mehrwert für die Bundeswehr

Die Architektur bietet der Bundeswehr eine sichere und resiliente Kommunikationsplattform für taktische und stationäre Einsatzszenarien. Durch die Integration einer KI-gestützten Deep Packet Inspection (DPI) in ein privates 5G-Netzwerk können sicherheitskritische Anwendungen – wie die Steuerung unbemannter Systeme, die Überwachung kritischer Infrastrukturen oder die Simulation von Gefechtslagen – in Echtzeit überwacht, analysiert und gegen Cyber-Bedrohungen geschützt werden. Dies erhöht sowohl die Informationssicherheit als auch die Einsatz- und Reaktionsfähigkeit. Darüber hinaus ermöglicht die Lösung eine frühzeitige Erkennung und Abwehr potenzieller Angriffe, bevor diese operative Abläufe beeinträchtigen. Sie trägt damit wesentlich zur digitalen Souveränität und Handlungsfähigkeit der Bundeswehr bei. Zusätzlich erlaubt die flexible Architektur eine schnelle Anpassung an neue Bedrohungslagen und Einsatzszenarien. Damit wird nicht nur die Widerstandsfähigkeit der Kommunikationsinfrastruktur, sondern auch die strategische Planungssicherheit nachhaltig gestärkt.

unibw.de hsu-hh.de dtecbw.de

gefördert durch
dtec.bw
Zentrum für Digitalisierungs- und Technologieforschung der Bundeswehr
Finanziert von der Europäischen Union
NextGenerationEU