

Titel: ThinKIsense – KI in batteriebetriebenen Sensorknoten für die Prozessautomatisierung

Schwerpunkt: B3

Autor(en):

Dr. Stefan von Dosky, Stefan Klehr, Dr. Gilbert Erdler

Anschrift(en):

stefan.von_dosky@siemens.com

0172 1556960

Siemens AG, DI PA MI ST IP

Östliche Rheinbrückenstr. 50, 76187 Karlsruhe

In Kooperation mit NXP Semiconductors Germany GmbH, Netzsch Pumpen & Systeme GmbH, Technische Universität Darmstadt, FZI Forschungszentrum Informatik

Gefördert durch VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Projektträger für das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt
Mikroelektronik, Supercomputing, Robotik

1. Motivation und Hintergrund

Die Industrie 4.0 erfordert intelligente, energieeffiziente und resiliente Systeme. Künstliche Intelligenz (KI) ermöglicht prädiktive Analysen und Echtzeitentscheidungen, insbesondere für Anwendungen wie **Predictive Maintenance**. Der aktuelle Stand der Technik nutzt batteriebetriebene Sensoren, die Rohdaten in die Cloud übertragen – dies verursacht hohen Energieverbrauch und begrenzt die Batterielaufzeit.

Projektziel: Entwicklung des **ThinKIsense Sensors**, der KI-Inferenz direkt am Sensorknoten durchführt. Nur verdichtete Ergebnisse (KPIs) werden übertragen. Ziel ist eine Batterielaufzeit von **8 Jahren**.

2. Technische Herausforderungen

- **Energieeffizienz:** Minimierung des Energieverbrauchs für Datenübertragung und Inferenz.
 - **Hardware-Ansätze:** Vergleich von drei Beschleuniger-Architekturen:
 - Klassische neuronale Netze auf ARM-Mikrocontroller (MCX-N947)
 - RISC-V mit ISA-Erweiterungen für KI
 - Neuromorphe Beschleuniger (Spiking Neural Networks)
 - **Sicherheit:** Sichere Übertragung und Steuerung intelligenter Sensoren.
 - **Demonstrator:** Funktionsfähige Förderpumpe mit Echtzeit-Datenvisualisierung.
-

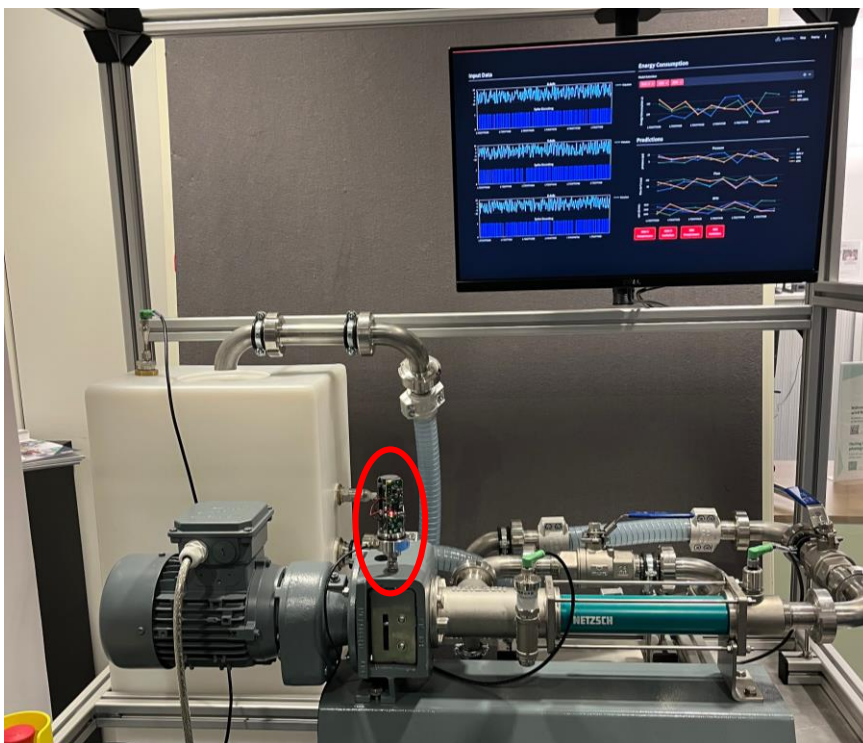
3. Ergebnisse und Erkenntnisse

- **Energieprofil:** Datenübertragung ist der größte Verbraucher. KI-Inferenz on the edge reduziert den Energiebedarf drastisch.
- **Benchmark:** MLPerf-Tests für ARM und RISC-V; neuromorphe Ansätze zeigen Potenzial für signifikante Energieeinsparungen.
- **Hybrider Ansatz:** Kombination aus Edge-KI für Echtzeit und zentralisierter KI für langfristige Analysen.
- **Chancen:** Verlängerte Wartungsintervalle, mögliche Integration von Energy Harvesting für quasi unbegrenzte Laufzeit.

4. Relevanz für die Industrie

- Beitrag zur **Nachhaltigkeit** und **Resilienz** in vernetzten Produktionsumgebungen.
- Reduktion von Betriebskosten durch längere Batterielaufzeiten.
- Skalierbarkeit für verschiedene industrielle Anwendungen.

Im Vortrag wird das abgeschlossene Projekt zusammengefasst und dessen technische Details vertieft.



Projektdemonstrator mit ThinkKIsense Sensor (rot)