

Neuro-Symbolic Edge AI für die effiziente und robuste Steuerung in der Energietechnik

1 Problemstellung

- Klassische PID-Regelungen stoßen bei komplexen, nichtlinearen HKLS-Systemen an Grenzen (Laständerungen, Störungen oder Umweltbedingungen)
- Regelkreise arbeiten häufig ineffizient, da Wissen über die Regelstrecke fehlt, Daten kaum aufgezeichnet werden und manuelles PID-Tuning ohne strukturierte Methodik dominiert
- Skalierbare, automatisierbare Optimierungslösungen fehlen; AI- und Cloud-Ansätze bieten Potenzial, aber sind in der Praxis schwer integrierbar und verursachen hohen Energiebedarf für Rechenleistung

2 Ziele

- Entwicklung einer skalierbaren Regelungstechniklösung „on the edge“ zur Erhöhung der Energieeffizienz und Verlängerung der Lebensdauer von Heizungs-, Klima- und Lüftungsanlagen (HKLS)
- Untersuchung des Einsatzes von hybriden Lernverfahren und Neuromorphic Computing-Technologien zur PID-Parameteroptimierung, adaptiven Regelung und Mustererkennung von Regelanomalien über Spiking Neural Networks
- Funktionsnachweis von TinyML Modellen, metaheuristischen Algorithmen und Spiking Neural Networks auf Edge Devices im Labormaßstab für ausgewählte Systeme.

4 Nutzen

- Energieeinsparungspotenzial von 10–25 %
- Schneller ROI (<2 Jahre) durch Energie- und Betriebskostensenkung
- Komfortsteigerung (z. B. Temperaturstabilität, Luftqualität)
- Reduzierter Aufwand für manuelle Systemoptimierung
- Edge-Computing: geringere Rechen- und Netzwerkbelastung
- Reduktion von Kühl- und Wartungskosten in Rechenzentren durch Edge-Verlagerung

5 Anwender

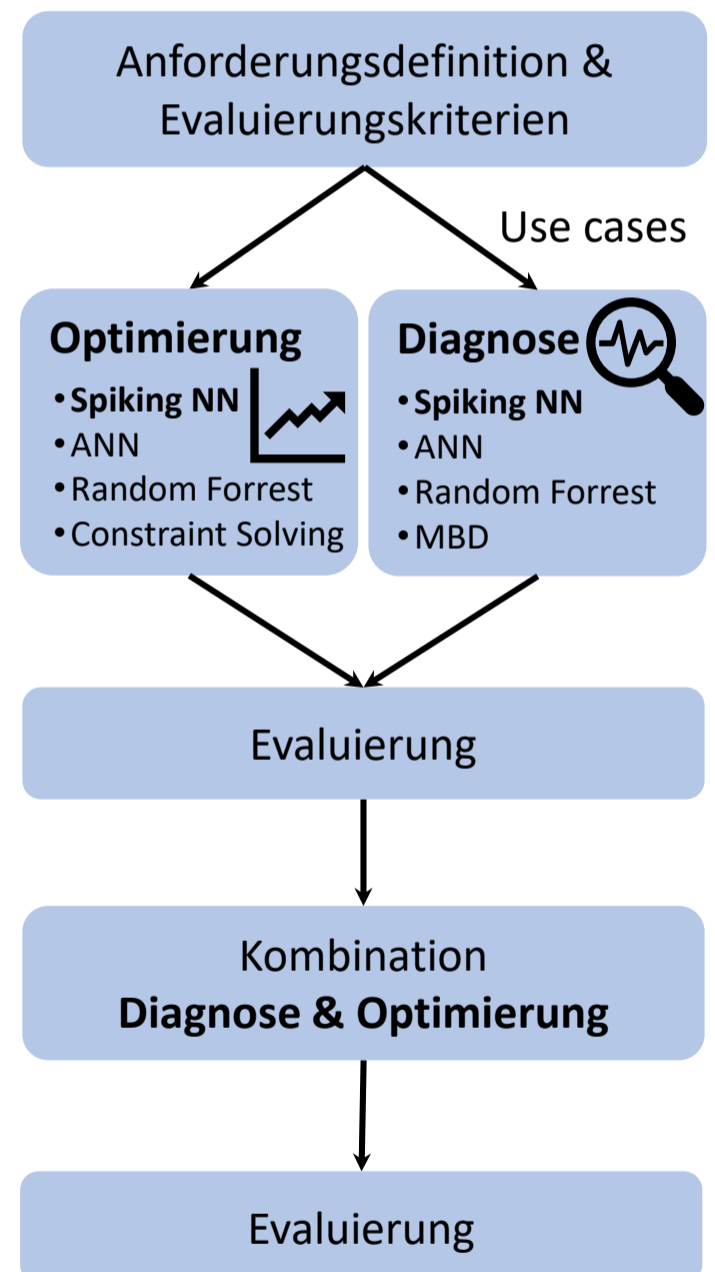
- Gebäudetechnik



Projektpartner

- SAI, TU Graz
- DILT Analytics FlexCo
- engyneer tga design GmbH
- Forschung Burgenland GmbH

3 Methodik



Kontakt

- Franz Wotawa, TU Graz
wotawa@tugraz.at
- Birgit Hofer, TU Graz
bhofer@tugraz.at