

FLEDGED

Federated Learning in the low voltage Distribution Grid for Edge AI Applications

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Digitale Technologien, AI for Green Ausschreibung 2022	Status	laufend
Projektstart	01.07.2023	Projektende	30.06.2026
Zeitraum	2023 - 2026	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	5		

Projektbeschreibung

Die stark wachsende Zahl dezentraler Erzeugung (insbesondere PV-Anlagen) sowie neuer Verbraucher wie Elektrofahrzeuge, Wärmepumpen oder Batteriespeichersysteme im Niederspannungs-Verteilnetz (NS) unterstützen die europäischen Klimaziele. Diese Änderungen im NS-Netz stellen jedoch große Herausforderungen dar. Um kostspielige Netzausbauten zu vermeiden und gleichzeitig die Hosting-Kapazität für PV-Anlagen, E-Autos und Co. zu maximieren, sind Flexibilitätsoptimierungen in Kombination mit Speichern notwendig, um Erzeugung und Verbrauch regional aufeinander abzustimmen und Netzspitzen zu vermeiden. Um die lokale Integration erneuerbarer Energiequellen (RES) in das Niederspannungsnetz zu maximieren, ist es unerlässlich, die Residuallast von Verbrauchern, Prosumern und Netzzweigen innerhalb akzeptabler Grenzen zu halten. Da die lokalen Anforderungen, Beobachtbarkeit und Randbedingungen von Systemen variieren können, sind herkömmliche Regler und Optimierer nur bedingt geeignet, diese Herausforderungen zu lösen.

Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) sind ein vielversprechender Weg zu geeigneten Lösungen. Insbesondere selbstlernende Systeme bieten einen skalierbaren und flexiblen Ansatz für unterschiedliche Ausgangsbedingungen und sich ändernde Datenmuster. Diese Verfahren haben jedoch den Nachteil, dass sie sich auf umfangreiche Messdaten in hoher Auflösung stützen, d. h. insbesondere für Dienste wie kurzfristige Prognosen von volatilen EE und Bedarfsprofilen zur Optimierung von Demand-Response-Plänen. Daraus ergeben sich drei Probleme:

Das Projekt FLEDGED wird föderierte maschinelle Lerntechnologie auf Systementitäten innerhalb des Niederspannungsnetzes (LV) für die Anwendungsfälle PV-Wechselrichterdaten, Wärmepumpendaten und Kundendaten anwenden.

Die Hauptziele des Projekts lassen sich wie folgt zusammenfassen: Entwicklung, Erprobung und Bewertung von föderierten Lerntechniken für definierte LV-Anwendungen im Verteilungssystem, um Folgendes zu erreichen:

- Verbesserung der Services durch Vor-Ort-Nutzung lokaler hochauflösender Daten und situationsabhängiger maschineller Lernalgorithmen.
- Bei gleichzeitiger Gewährleistung des Datenschutzes gemäß DSGVO-Vorschriften und erhöhter Sicherheit durch Vermeidung von Datenübertragungen.
- Ermöglichung neuer Dienste, die aufgrund von Datenschutzaspekten und/oder der Problematik der Übertragung großer

Datensätze nicht realisierbar waren.

- Mit einem Fokus auf Dienstleistungen, die die Hosting-Kapazität und die Nutzung der lokalen erneuerbaren Energieerzeugung erhöhen, indem sie Planungs- und Entscheidungsprozesse besser unterstützen.
- Dienste zur Flexibilitätsprognose, zur Förderung optimaler Energiemarktentscheidungen, zur Vermeidung teurer Netzverstärkungen und zur Erhöhung der Netzstabilität.

Abstract

The rapidly growing number of decentralized generation (especially PV systems) as well as new consumers such as electric vehicles, heat pumps or battery storage systems in the low-voltage (LV) distribution grid support the European climate goals. However, these changes in the LV-grid pose major challenges. To avoid costly grid expansions, while maximizing the hosting capacity for PV systems, e-cars and such, flexibility optimization in combination with storage systems are necessary to regionally match generation and consumption and to avoid grid peaks. To maximize the local integration of renewable energy sources (RES) in the LV grid, keeping the residual load of consumers, prosumers and grid branches within acceptable boundaries is essential. Since the local requirements, observability, and constraints of systems can vary, conventional controllers and optimizers are only partially suitable for solving these challenges.

Artificial intelligence (AI) methods are a promising path to suitable solutions. In particular, self-learning systems offer a scalable and flexible approach to different starting conditions and changing data patterns. However, these methods have the disadvantage to rely on extensive measurement data in high-resolution, i.e. especially for services like short term forecasts of volatile RES and demand profiles for optimizing demand-response schedules. This gives rise to three problems:

Project FLEDGED is going to apply federated machine learning technology on system entities within the Low Voltage (LV) grid for the Use Cases PV inverter data, Heat pump data and customer data.

The project's main objectives can be summarized as such: Development, testing and evaluation of federated learning techniques on defined LV applications in the distribution system to achieve:

- Improvement of services due to on-site usage of local high-resolution data and situation dependent machine learning algorithms.
- While ensuring data privacy compliant with GDPR regulations and increased security by avoiding data transmission.
- Enabling new services that were unfeasible due to data protection aspects and / or the problem of transferring large datasets.
- With a focus on services that increase the hosting capacity and usage of local renewable energy generation by providing better support for planning and decision-making processes.
- And services for flexibility forecasting, for fostering optimal energy market decisions, avoiding of expensive grid reinforcements, and increasing grid stability.

Projektkoordinator

- AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Projektpartner

- Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz
- Watt Analytics GmbH