

# Abschlussarbeit - Simulation von Netzteilnehmern

Marcel Arpogaus

October 1, 2021

## 1 Kontext

In unserm Forschungsprojekt AI4Grids soll ein umfangreicher Machine Learning (ML) basierter Algorithmus entwickelt werden, um elektrische Verteilnetze zu planen und eine optimale Integration regenerativer Erzeuger und fluktuierender Lasten im Betrieb zu gewährleisten. Dabei soll u. a. ein Betriebsführungsalgorithmus entwickelt werden, welcher mithilfe von Smart Meter Daten eine echtzeitfähige Regelung des Stromnetzes erlaubt. Dieser soll kritische Netzzustände erkennen und passende Gegenmaßnahmen vorschlagen.

## 2 Motivation

Da die Installation von intelligenten Messsystemen aktuell in Deutschland noch nicht weit fortgeschritten ist, stehen nicht für alle Verbraucher und Erzeuger im Netz die benötigten Daten zur Verfügung. Daher soll versucht werden die fehlenden Messungen mittels generativer ML Methoden zu simulieren.

Bei den meisten realen Problemen ist die Beschaffenheit der Daten jedoch so komplex das diese nicht oder nur näherungsweise von Hand durch sehr komplizierte Modellierung abgebildet werden können. Auf Energiedaten trifft dies ganz besonders zu, da dem Verhalten jedes Netzteilnehmers in höchstem Maße unvorhersehbare stochastische Prozesse zugrunde liegen. Durch aufwendige Modellierung können zwar realistisch aussehende Lastprofile von bestimmten Haushalten erstellt werden, es ist aber nicht gewährleistet, dass die so entstandenen Daten auch die erwarteten stochastischen Eigenschaften aufweisen. Dies ist jedoch besonders relevant für ML Modelle, welche mit diesen Daten trainiert werden.

Durch Conditional Density Estimation, einem Teilgebiet des Machine Learning, wird versucht aus einer Menge von empirischen Beobachtungen (Datensatz) die statistischen Beziehungen zwischen einer bedingten Variable  $x$  und einer abhängigen Variable  $y$  zu erfassen und so jene bedingte Wahrscheinlichkeit  $p(y|x)$  zu modellieren aus welcher die Daten ursprünglich stammen. Diese entspricht dann im Idealfall der Verteilung der Datenquelle und kann so zum Generieren neuer realistischer Daten verwendet werden.

Auf die Domäne der Energienetze übertragen bedeutet dies, dass derartige Modelle die Eigenschaften von gewissen Verbraucher- und Erzeugertypen aus bestehenden Smart Grids „erlernen“ und so synthetische Daten für jene Netzteilnehmer, deren Daten noch nicht oder nur unzureichend erfasst wurden, generieren können. Dies geschieht bestenfalls ohne weitere Annahmen über die Datenquelle treffen zu müssen, rein auf Basis bestehender Messungen.

## 3 Zielsetzung

Zu Beginn der Abschlussarbeit soll zunächst ein Überblick über bestehende Methoden und Tools gesammelt werden und deren Vor- und Nachteile übersichtlich aufbereitet werden. Mindestens eine der vielversprechendsten Methoden soll schließlich exemplarisch auf einen bestehenden Datensatz angewandt werden und mit existierenden Verfahren verglichen werden. Das Ziel der Abschlussarbeit ist es, mit der so gewonnenen Expertise die Wissenschaftler\*Innen im Projekt beraten können, wie die Algorithmen idealerweise für die Generierung von Last und Erzeuger Daten eingesetzt werden können.