

High-Resolution Prognosen der Stromlast

Hintergrund

Um die dauerhafte Funktionsfähigkeit unseres Stromsystems zu gewährleisten, müssen Stromangebot (Erzeugung) und Stromnachfrage (Last) permanent ausgeglichen sein, da sonst die Zielfrequenz von 50 Hz abweicht und zu niedrige oder zu hohe Frequenzen innerhalb kurzer Zeit Schäden an elektronischen Bauteilen oder den Netzen verursachen können. Die Folge können Brown-Outs einzelner Netzgebiete oder - im Worst-Case – ein weiträumiger Black-Out sein.

Zudem erzeugen wir immer mehr Strom mit wetterabhängigen, volatilen Regenerativen Energiequellen statt konventionellen Kraftwerken. Der dadurch entstandene Nachteil von schlechterer Regelbarkeit der Stromerzeugung muss über andere Wege ausgeglichen werden, u.a. durch aktiveres Management der Stromnachfrage. Hierfür werden maßgeblich genaue, kurz- und langfristige Stromlastprognosen benötigt. Da in Zukunft noch mehr wetterabhängige elektrische Verbraucher wie E-Autos, Klimaanlage oder Wärmepumpen die Lastprofile beeinflussen, werden moderne Verfahren für Stromlastprognosen benötigt, welche die unterschiedlichen räumlich-zeitlichen Zusammenhänge erfassen können.

Inhalte der Arbeit

In der Arbeit sollen – je nach Typ, Umfang und Vertiefung – der State-of-the-Art der Modellierung und Prognose der Stromlast herausgearbeitet werden. Aufgrund der steigenden Anforderungen an die kurzfristige Reaktionsfähigkeit der Netzbetreiber soll der Fokus auf möglichst hohe zeitliche Auflösung und langfristige Prognosen liegen.

Prognoseverfahren sollen mittels klassischer statistischer oder ML-Methoden in einer Programmiersprache implementiert, verglichen und gebenchmarkt werden. Zudem sollte analysiert werden, welche exogenen Variablen einen besonders hohen Einfluss für die Prognose der Last haben und ob dieser Einfluss zeitlich konstant ist oder ebenfalls Abhängigkeiten aufweist. Gegebenenfalls kann dieser Vergleich der Prognoseverfahren auf Lastkurven verschiedener Länder angewendet werden, welche sich hinsichtlich der wetterabhängigen Verbraucher wie E-Autos, Klimaanlage oder Wärmepumpen und der generellen klimatischen Bedingungen unterscheiden, um Rückschlüsse auf den Einfluss der verschiedenen Inputvariablen und die Generalisierbarkeit der Modelle zu ziehen.

Zusammenfassung der möglichen thematischen Ausgestaltung:

- Literaturrecherche zu Studien, Analysen und Berichten zum State-of-the-Art der Modellierung und Prognose von Stromlast mit hoher zeitlicher Auflösung
- Suche und Aufbereitung vorhandener Datenquellen für Lastkurven sowie Suche und Aufbereitung regionaler & überregionaler Wetterdaten
- Implementierung und Vergleich von **probabilistischen** (Quantile) und **deterministischen** (Punkte) Verfahren zur Prognose der Stromlast
- Schätzung, Analyse und Visualisierung der Wichtigkeit der verwendeten Variablen/Prädiktoren für das Prognosemodell (ggf. mit Verfahren der **Explainable AI**)
- **Sensitivitätsanalyse** von elektrischen Verbrauchern wie Wärmepumpen, Klimaanlage und E-Autos sowie der klimatischen Wetterbedingungen in Deutschland/mehreren Europäischen Ländern auf die Bildung und Anwendung der Prognoseverfahren für die Stromlast

Datenquellen

- Datensätze zur Stromlast Europäischer Länder und Deutschland (Quelle: ENTSO-E und SMARD)
- Datensätze für regionale und überregionale Wetterdaten für verschiedene Länder Europas (Quelle: Meteostat und Copernicus)

Vorkenntnisse/Anforderungen

- Energiewirtschaftliches und energietechnisches Grundwissen
- Statistisches und mathematisches Grundwissen
- Grundwissen mit MS Office Anwendungen (Excel, Word, PowerPoint)
- Grundwissen in min. 1 höheren Programmiersprache (Python, R, Julia, MATLAB etc.)
Optional: Grundwissen in Java

Typ

- Bachelor – oder Masterarbeit

Beginn/Dauer

- Ab sofort
- Dauer abhängig von jeweiliger PO

Ansprechpartner/Betreuer

- [Eric Jahnke](#)

Arbeitsgruppe

- Sustainable Energy Markets and Future Energy Commodities

Bewerbung

- Mit CV und aktuellem Transcript of Records an: eric.jahnke@kit.edu

Quellen

1. <https://transparency.entsoe.eu/generation/r2/actualGenerationPerGenerationUnit/show>
2. <https://www.smard.de/home/downloadcenter/download-marktdaten/>
3. <https://meteostat.net/de/>
4. <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/10.24381/cds.f6951a62?tab=overview>