Stage de fin d'étude
Mathématiques Appliquées / Statistiques

Prévision locale par filtre de Kalman

Objectifs et contexte du stage

Les prévisions court-terme de la consommation électrique à la maille locale sont nécessaires afin d'anticiper des contraintes éventuelles sur le réseau électrique et d'en optimiser les actions de conduite par anticipation. L'arrivée massive de la production décentralisée et la présence des nouveaux acteurs, des nouveaux usages ainsi que la crise sanitaire récente entrainent de nouvelles variabilités locales sur les courbes de charges. Dans ce contexte, il est important d'améliorer sans cesse les modèles de prévision de consommation locale avec de nouvelles sources de données de plus en plus fiables.

Le filtre de Kalman est une technique d'apprentissage en ligne qui permet d'avoir des modèles de prévision « adaptatifs » aux données « instables ». Cette technique est largement étudiée et améliorée dans le cadre d'une thèse à EDF R&D afin de l'adapter au contexte des énergéticiens. Elle a fait preuve d'une très bonne performance en complément d'autres techniques de modélisation: GAM, réseaux de neurones, etc.

Nous proposons, dans ce stage, de:

- Développer une correction du modèle de consommation existant type GAM (cf [1,2]), en utilisant des modèles classiques (autorégressif par exemple).
- Tester l'utilisation du filtre de Kalman pour adapter le modèle existant (cf [3,4]).
- Comparer éventuellement avec d'autres modèles que GAM.

L'étude sera appliquée sur un ensemble de postes sources et de départs HTA. Un verrou du stage consistera à employer le filtre de Kalman sur un grand nombre de séries temporelles (environ 2000 postes sources, voire 30000 départs). Le High-Performance Computer (HPC) pourra être utilisé.

Références

[1] T. Hastie, R. Tibshirani (1986). Generalized Additive Models. *Statistical Science*.
[2] P. Gaillard, Y. Goude, R. Nedellec (2016). Additive Models and Robust Aggregation for Gefcom2014 Probabilistic Electric Load and Electricity Price Forecasting. *International Journal of Forecasting*.
[3] D. Obst, J. de Vilmarest, Y. Goude (2021). Adaptive Methods for Short-Term Electricity Load Forecasting During Covid-19 Lockdown in France. *IEEE Transactions on Power Systems*.
[4] J. de Vilmarest, Y. Goude (2021). State-Space Models Win the IEEE DataPort Competition on Post-covid Day-ahead Electricity Load Forecasting. *arXiv PrePrint 2110.00334*.
[5] J. de Vilmarest, O. Wintenberger (2021). Stochastic Online Optimization using Kalman Recursion. *Journal of Machine Learning Research*.

Déroulement du stage :

1. Prise en main et analyse descriptive des données.
2. Analyse des limites du modèle existant (GAM).
3. Proposition d'une correction du modèle sur les postes sources, en comparant un correctif autorégressif et le filtre de Kalman.

4. Passage à un modèle sur les départs.
5. Utilisation d'autres méthodes de prévision : réseau de neurones, random forest, etc.
6. Rédaction du rapport de stage avec un regard critique sur l'ensemble des méthodes testées

Profil du stagiaire

- Niveau d'études : stage de fin d'études, Bac+5
- Domaines de compétences : mathématiques, modélisation, statistiques, séries temporelles.
- Informatique. Les outils existants sont en R : une connaissance de langages de programmation tels que R ou Python est souhaitée ; une connaissance des bonnes pratiques de développement, en parallélisation de code en particulier sont appréciées.

Conditions du stage

- Durée du stage : environ 6 mois.
- Début au premier semestre 2022.
- Le stage est rémunéré (environ 1200 euros).
- Localisation : EDF LAB à Saclay (7 Boulevard Gaspard Monge, 91120 Palaiseau), accessible en navette d'entreprise depuis Paris (porte d'Orléans).
- Equipe : département Osiris, groupe « Prévision court terme/moyen terme »

Contacts

Joseph de Vilmarest → joseph.moullart-de-vilmarest@edf.fr
Bachir Hamrouche → bachir.hamrouche@edf.fr