

Master thesis : Denoising diffusion probabilistic models applied to energy forecasting in power systems

Auteur : Hernandez Capel, Esteban

Promoteur(s) : Cornélusse, Bertrand; Dumas, Jonathan

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil en informatique, à finalité spécialisée en "intelligent systems"

Année académique : 2021-2022

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/15989>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.



Author: Esteban HERNANDEZ CAPEL

Supervisors: Bertrand CORNÉLUSSE and Jonathan DUMAS

University of Liège - Faculty of Applied Sciences

Academic year 2021 - 2022

Denoising diffusion probabilistic models applied to energy forecasting in power systems

Transition towards a carbon-neutral society by 2050 is one of the greatest challenges of this century. This goal will necessarily lead to a progressive increase in the part of renewable energy in the global energy mix. However, renewable energies are much more subject to uncertainty than conventional power plants. This uncertainty raises new challenges for the integration of renewable energy in the energy mix. Probabilistic forecasting has emerged as a solution to some of those problems as it provides a way to reduce this uncertainty.

This thesis aims to apply a new deep learning approach to the task of probabilistic forecasting. It is based on *denoising diffusion probabilistic models* (DDPM), a recent type of deep generative model. This new type of method has recently shown outstanding results with image generation. A lot of focus has been given to those models by the computer vision community. On the other hand, really few have been given for other types of applications such as time-series forecasting, and they have not yet been applied in the power system community at all.

In this thesis, the first implementation of DDPM for conditional probabilistic forecasting applied to power systems application is presented. Then, a demonstration of the competitiveness of the developed method is realized. This is done by comparing the quality and the value of the predictions with other state-of-the-art deep generative methods, namely, generative adversarial networks (GAN), variational auto-encoder (VAE), and normalizing flows (NF). One big advantage of the methods implemented through this thesis is the fact that they are able to deal with conditional data. The forecasts are weather-based forecasts and depend on external conditions instead of just relying on historical values. The empirical comparisons are realized across three different datasets from the Global Energy Forecasting Competition 2014. The assessment considered the quality of the generated forecasts as well as the actual value of using them. This thesis shows that not only DDPMs are competitive with other state-of-the-art deep generative models, but they are able to consistently outperform them.