Nom et Prénom : AMELLAS YOUSRA
Date de soutenance : 06/07/2021
Directeur de Thèse : ECHCHELH ADIL

Sujet de Thèse :

Prédiction de la vitesse du vent et optimisation de la production éolienne par les réseaux de neurones récurrents

Résumé :

L'énergie éolienne est un élément incontestable dans le processus de la transition énergétique, et son évolution est inévitable. La production d'une électricité verte passe par plusieurs phases importantes notamment, la prédiction météorologique et le problème de l'intermittence. La production de l'énergie éolienne se base essentiellement sur le vent, un paramètre climatique très variant et sa prédiction est complexe. Cette imprévisibilité crée des fluctuations considérables dans la chaîne de production éolienne, et l'atténuation de ces variations est un défi majeur.

En conséquence dans notre recherche, nous sommes intéressés à l'optimisation de la production de l'énergie éolienne par la prédiction du vent par l'usage de modèles de l'intelligence artificielle. Pour cela, nous proposons les approches des réseaux de neurones artificiels récurrents afin d'améliorer la prédiction. Ces types de réseaux ont la capacité de mémoriser et stocker de l'information. De plus, ils sont capables de modéliser les phénomènes stochastiques et permettent d'expliquer leurs fluctuations aléatoires, ces dernières sont modélisées via des lois de probabilité statistiques. Le perceptron multicouche, NARX et Elman sont trois types de réseaux de neurones classiques et récurrents étudiés, améliorés et comparés afin de prédire à court-terme la vitesse du vent. Pour cela, un ensemble d'algorithmes d'optimisation, tel que: la méthode du gradient conjugué, la méthode de Newton, et la descente de gradient ont été utilisées. Les résultats obtenus sont très satisfaisants et permettent de conclure que la méthode des réseaux de neurones artificiels récurrents est précise et efficace, et pourra être étendue à d'autres domaines notamment la prédiction de l'irradiation solaire. Nous proposons par la suite, une étude statistique basée sur les lois de probabilité permettant de prévoir à long-terme le changement climatique et l'augmentation de la vitesse du vent.

Mots-clés :
Energie éolienne, Prédiction de la vitesse du vent, les réseaux de neurones artificiels récurrents, NARX, Elman.

Abstract :

Wind energy is an undeniable element in the energy transition process, and its evolution is inevitable. Green electricity production goes through several important phases, including weather prediction and the intermittency problem. Wind energy production is essentially based on wind, a highly variable climate parameter and its prediction is complex. This unpredictability creates considerable fluctuations in the wind generation chain, and mitigating these variations is a major challenge.

Therefore in our research, we are interested in the wind energy optimization production through wind prediction using artificial intelligence models. For this purpose, we propose recurrent artificial neural network approaches to improve prediction. These types of networks have the capacity to memorize and store information. Moreover, they are able to

model stochastic phenomena and explain their random fluctuations, which are modeled via statistical probability laws. The multilayer perceptron, NARX and Elman are three types of classical and recurrent neural networks respectively, which are studied, improved and compared in order to predict short-term wind speed. a set of optimization algorithms, such as the conjugate gradient method, Newton's method, and gradient descent were used. The results obtained are very satisfactory and allow us to conclude that the method of recurrent artificial neural networks is accurate and efficient. Then, we propose a statistical study based on probability laws to predict long-term climate change and wind speed increase.

Keywords :
Wind energy, wind speed prediction, recurrent artificial neural networks, NARX, Elman.