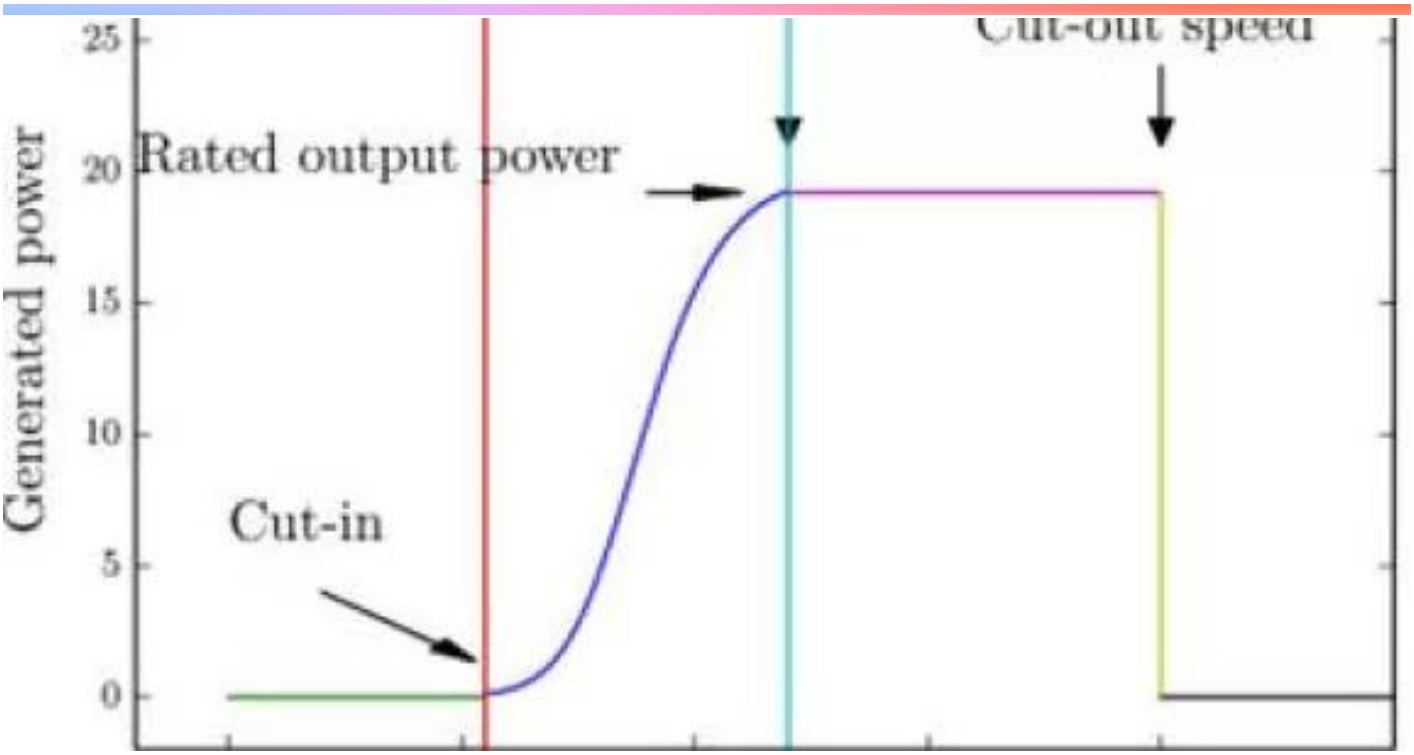


Vermogenscurves van offshore windturbines modelleren met machine learning

28 augustus 2017, 02:00

Pieter Jan Jordaens

Onderzoek binnen het VIS-OWOME project heeft aangetoond dat voor offshore windturbines zeer accurate vermogenscurves kunnen gecreëerd worden aan de hand van machine-learning-technieken. Hierdoor kunnen op een heel korte termijn en met weinig moeite zeer goede resultaten behaald worden.

Een windturbine wordt gekarakteriseerd door een vermogenscurve die de relatie weergeeft tussen de windsnelheid en de hoeveelheid gegenereerde elektrische energie, afhankelijk van verschillende limieten. Bijvoorbeeld, wanneer de windsnelheid lager dan de cut-in snelheid is, is er te weinig kracht om de wieken van de windturbine te laten draaien en wordt er bijgevolg geen elektriciteit gegenereerd. Zodra de windsnelheid hoog genoeg is, zal er elektrische energie gegenereerd worden, waarbij de hoeveelheid energie kubisch afhankelijk is van de windsnelheid en lineair afhankelijk van de oppervlakte van de roterende wieken. Een kleine wijziging in de windsnelheid zal bijgevolg een grote impact hebben op de energie-output.

Om beschadigingen aan de aandrijflijn van de turbine te voorkomen heeft elke windturbine ook een windsnelheidslimiet (rated output speed), resulterend in een constante energie-output (rated output power). Indien de windsnelheid nog hoger wordt, zal deze een tweede drempel overschrijden die zal zorgen dat de turbine stilvalt om te voorkomen dat er schade aan de windturbine komt.

Belang van vermogenscurve

Van een gezonde turbine wordt verwacht dat ze zich gedraagt volgens een bepaalde vermogenscurve. Indien er iets mis is met de turbine, bijvoorbeeld schade aan de componenten, dan zal dit de curve beïnvloeden. Als gevolg kan op basis van de vermogenscurve bepaald worden of er al dan niet iets mis is met een windturbine, en of er dus onderhoud nodig is. Hiervoor is uiteraard een vermogenscurve nodig van de turbine die het gedrag weerspiegelt van de turbine in gezonde toestand.

Gewoonlijk stelt de fabrikant van de windturbine deze curve op, maar door externe factoren, zoals locatie en omgeving van de turbine en klimaat, zal deze vermogenscurve niet goed de werkelijkheid weerspiegelen. Als alternatief kunnen fysische modellen gebruikt worden om deze curve op te stellen, maar dit vergt veel expertise, tijd en soms ook rekenkracht. Om hieraan tegemoet te komen, kan enerzijds op basis van data, verzameld tijdens normale operationele werking van de turbine, en anderzijds machine-learning-technieken automatisch een vermogenscurve opgesteld worden.

Machine-learning-algoritmen

Binnen het OWI-Lab is er in het kader van het OWOME-project onderzoek uitgevoerd naar de meest performante machine-learning-algoritmen om het verband tussen windsnelheid en de hoeveelheid gegenereerde elektrische energie, dat door een vermogenscurve wordt voorgesteld, te modelleren. Om dit te verwezenlijken, werd gebruik gemaakt van data, afkomstig van offshore windturbines.

Wat de machine-learning-algoritmen betreft, hebben we gebruik gemaakt van 'k-nearest neighbours', 'random forest', 'extremely randomised trees', genetische algoritmen en 'gradient boosted regression trees'. Door onze data-mining/machine-learning-expertise zijn we er in geslaagd deze relatie zeer accuraat te modelleren. Hoewel deze modellen al zeer nauwkeurig waren, hebben we door extra variabelen (zijnde de gierbeweging van de turbine, het kantelen van de wieken, rotaties per seconde, windrichting en windsnelheid) toe te voegen als input voor deze algoritmen, nog performantere modellen kunnen creëren.

Het onderzoek toonde aan dat zeer accurate vermogenscurves kunnen gecreëerd worden aan de hand van machine-learning-technieken, waardoor op een heel korte termijn, met weinig moeite, zeer goede resultaten behaald kunnen worden.

Meer info? Neem contact op met OWI-Lab, met Sofie Van Hoecke (UGent) of Olivier Janssens (UGent).

Bron

- http://www.sciencedirect.com

Auteurs



Pieter Jan Jordaens