

Abstract

By the year 2010, Portugal's goal is that 45 % of the electricity consumption in the country will be from renewable energies. In this context, wind energy appears to be the most significant alternative because of its resource availability, technology maturity and associated costs. The large scale integration of this kind of technology into the electrical production system creates a new paradigm based on the variability of the associated energy resource, wind. That is when, in order to reduce the volatileness in the national electrical production system, rises the need for a wind power forecasting system.

This thesis presents an electrical power production forecasting system for wind farms, for a forecast horizon of 72 hours and is composed by two prediction models: Auto-Regressive and Power Curve Model. The Auto-Regressive model is based on a first order method that permits to obtain a forecasting dynamic model grounded on the most recent measures of the wind farm power production. The Power Curve Model is based on meteorological forecasts in order to convert the numerical weather predictions into electrical power using different computational models like neural networks. Predictions results of both models are integrated by a fusion module. Two different fusion methods are suggested and, in this thesis, a performance analysis to evaluate each one of them is presented.

The system performance is evaluated by the analysis of the results obtained from three wind farms located in Portugal. A significant *improvement* of the results is verified when compared with the persistence model (reference model) of 64% for Farm A, 44% for Farm B and 48% for Farm C. The system performance is also evaluated when set against other forecasting models of the state of the art, as for example, Anemos Project and GH Forecaster amongst others. When compared with these other projects, the results were more accurate and of a better quality.

Resumo

Portugal tem como objectivo para 2010 a meta de 45% da energia eléctrica consumida ser de base renovável. Neste contexto, a energia eólica apresenta-se como a alternativa mais significativa em virtude da disponibilidade do recurso vento, da maturação e do custo associado a este tipo de tecnologia. A elevada integração deste tipo de tecnologia proporciona um novo paradigma no sistema electroprodutor, dado que esta fonte primária de energia apresenta características de variabilidade que implicam uma certa volatilidade no sistema electroprodutor. Surge então a necessidade de recorrer a sistemas de previsão da produção eléctrica de base eólica com o intuito de reduzir a volatilidade no sistema electroprodutor nacional.

Nesta dissertação, apresenta-se um sistema de previsão da produção eléctrica em parques eólicos, para um horizonte temporal de 72 horas, composto por dois modelos de previsão: Auto-Regressivo e Modelo de Curva de Potência. O primeiro, baseado num método Auto-Regressivo de primeira ordem, permite obter um modelo dinâmico de previsão baseado nas medidas mais recentes da produção do parque, enquanto que o segundo baseia-se nas previsões meteorológicas para converter dados de vento em potência eléctrica, através de diversos modelos matemáticos entre os quais redes neuronais. Os resultados de previsão dos dois modelos são integrados através de um módulo de fusão. Sugerem-se dois métodos de fusão, sendo nesta tese analisado o desempenho de cada uma das soluções.

Avalia-se a performance do sistema procedendo-se à análise dos resultados obtidos para três parques eólicos situados em Portugal Continental. Verificando-se uma melhoria face ao modelo de persistência (modelo de referência) de cerca de 64% para o Parque A, 44% para o Parque B e 48% no Parque C. São ainda efectuadas comparações com modelos de previsão pertencentes ao estado da arte, como por exemplo modelos do Projecto Anemos, GH Forecaster entre outros, tendo-se verificado a boa qualidade dos resultados obtidos.