



DOCTORATS
INDUSTRIALS

EL PLA DE
DOCTORATS
INDUSTRIALS

PROJECTE DE DOCTORAT INDUSTRIAL EXPEDIENT 2014 DI 032

DADES DE L'EMPRESA I DE L'ENTORN ACADÈMIC

Títol del projecte

Study and design of classification algorithms for diagnosis and prognosis of failures in wind turbines from SCADA Data

Empresa

iTesTit, S.L.

Responsable de l'empresa

Jordi Cusidó Roura

Universitat

Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya

Director/a de tesi

Jordi Solé Casals

Treballador/a de l'empresa i doctorand/a

Alejandro Blanco Martínez

BREU DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE DE RECERCA

Els aerogeneradors constitueixen una de les fonts de producció d'energia que experimenta un major creixement en el món actual, i paral·lelament sorgeix la necessitat constant de reduir els costos d'operació i manteniment i sobretot la necessitat d'anticipació o detecció en una fase molt primerenca les fallades, amb l'objectiu de minimitzar les aturades i maximitzar la productivitat. Amb una bona adquisició de dades i el processament de senyal apropiat els errors es poden detectar quan els components encara són operatius i per tant es poden prendre les accions adequades i establir una planificació per evitar danys en els equips.

L'objectiu final d'aquest projecte és desenvolupar un classificador que permeti anticipar fallades en aerogeneradors amb una setmana d'anticipació.

Per això, s'exploraran diferents opcions i estratègies, entre les quals:

1) Anàlisi de tendència. Són tècniques que s'utilitzen específicament per a predicció i impliquen la recopilació de dades de diferents sensors i el càlcul de tendències de les variables per identificar anomalies en la seva evolució a través de la detecció ràpida de canvis. Hi ha múltiples tècniques, algunes d'elles basades en filtratge clàssic. Els filtres discrets també s'utilitzen per al pre-processament i processament de senyals.

2) Anàlisi freqüencial i anàlisi temps-freqüència. Estudi de la compressió de dimensió en dominis transformats, com la utilització de diferents transformades (Fourier, Haar, etc...), descomposició Wavelet, transformada Karhunen-Loève o PCA (Principal Component Analysis).



Generalitat de Catalunya
Departament d'Economia i Coneixement
Secretaria d'Universitats i Recerca



Agència
de Gestió
d'Ajuts
Universitaris
i de Recerca

3) Filtres de Kalman, per a l'estimació d'estats d'un sistema, tècnica també coneguda com a estimació quadràtica lineal (LQE). Aquests algorismes utilitzen una sèrie de mesures temporals - que contenen soroll i altres inexactituds- i produeixen estimacions de les variables desconegudes. La idea és que operen de forma recursiva sobre corrents de dades d'entrada (amb soroll) per produir una estimació estadísticament òptima de l'estat del sistema subjacent. Funcionen en un procés de dos passos. Tenen una etapa de predicció on es produeixen estimacions de les variables d'estat actuals, juntament amb les seves incerteses. En un segon pas, quan s'observa el resultat de la següent mesura, aquestes estimacions s'actualitzen utilitzant una mitjana ponderada que millora la predicció. A causa de la naturalesa recursiva de l'algorisme, pot funcionar en temps real alimentat per les noves entrades. Les formulacions originals dels filtres de Kalman disposen de millores per a ser utilitzats en sistemes no lineals i sistemes variants en el temps.

4) Selecció/reducció de característiques, anàlisi estadístic de la capacitat discriminatòria de les diferents característiques disponibles. El fet de disposar de moltes característiques, i que hi hagi relacions entre elles, fa necessari un estudi en profunditat de les capacitats discriminatòries d'aquestes. Les estratègies a seguir poden ser diverses. Per una banda, es poden utilitzar algorismes de reducció de característiques com ara PCA o ICA (Independent Component Analysis) . En el cas de PCA el que acabem obtenint és una combinació ponderada de característiques per formar-ne de noves. En el cas d'ICA el que fem es obtenir uns senyals estadísticament independents que són els generadors dels senyals observats. El fet de ser estadísticament independents fa que en teoria tots aportin informació diferent i per tant útil. Per altra banda, es poden utilitzar algorismes de reducció de característiques de dues maneres: (i) Forward selection, que implica començar sense variables (característiques) en el model, afegir una (sola) nova variable i testejar el model utilitzant un criteri determinat, quedant-nos amb la que hagi millorat més. Llavors es repeteix l'estratègia d'afegir una nova variable (característica) a les anteriors i quedant-nos un altre cop amb la combinació que millora més el model, i així fins que ja no es millora el resultat. (ii) Backward elimination, que implica començar amb totes les variables (característiques) candidates, provant l'eliminació de cada una de les variables per separat (d'una en una) i testejar el model utilitzant un criteri determinat, eliminant la que hagi fet millorar més el model, i repetint un altre cop l'eliminació d'una nova variable (provant totes les combinacions) i iterar aquest procés fins que ja no es millora el sistema.

5) Sistemes de classificació amb xarxes neuronals o altres, amb l'objectiu d'aprofitar les característiques més discriminatòries que ens permetran dur a terme la predicció final del funcionament dels aerogeneradors. Es provaran diferents sistemes amb l'objectiu de minimitzar la càrrega computacional de la predicció tenint en compte que el sistema ha de funcionar en temps real.