

De Onderzoeksgroep
Artificial Intelligence Lab

nodigt U graag uit op de openbare verdediging van het proefschrift van

Fabian Ramiro Perez Sanjines

ter behaling van de graad van Doctor in de wetenschappen

Titel van het proefschrift:

Methodes die artificiële intelligentie en signaalverwerking combineren voor verbeterde fout detectie in trillingsdata van windturbines

Promotoren:

Prof. dr. Ann Nowé (VUB)

Prof. dr. Jan Helsen (VUB)

De verdediging heeft plaats op

**Donderdag 9 januari 2025 om 17u in
promotiezaal D.2.01**

De verdediging kan via een livestream
gevolgd worden: [link](#)

Samenstelling van de jury

Prof. dr. Pieter Libin (VUB, voorzitter)

Prof. dr. Jens Nicolay (VUB, secretaris)

Dr. Pieter-Jan Daems (VUB)

Prof. dr. Yi Guo (Technical University of
Denmark, DK)

Asst. prof. dr. Isel Grau Garcia (Technische
Universiteit Eindhoven, NL)

Curriculum vitae

Fabian studeerde in 2013 af met een BSc in Systems Engineering aan de Universidad Mayor de San Simon.

Na vijf jaar als softwareontwikkelaar te hebben gewerkt, behaalde hij in 2019 zijn MSc in Computer Science met een specialisatie in Artificial Intelligence aan de Vrije Universiteit Brussel.

Daarna startte hij een doctoraat aan het Artificial Intelligence Lab en de Acoustics & Vibration Research Group aan de Vrije Universiteit Brussel.

Zijn onderzoek richt zich op de integratie van Artificiële Intelligentie en signaalverwerkingsmethoden voor de conditiebewaking van windturbines.

Abstract van het doctoraatsonderzoek

Kunstmatige intelligentie heeft zich in de afgelopen jaren als een transformerend hulpmiddel in verschillende industrieën gemanifesteerd. Machinaal leren, een subset van AI, maakt gebruik van een data gedreven benadering om modellen te bouwen. De opkomst van Industrie 4.0 heeft de hoeveelheid verzamelde gegevens aanzienlijk vergroot, waardoor de toepassing van machinaal leren wordt vergemakkelijkt.

Deze scriptie richt zich op het gebruik van machinaal leren voor conditiebewaking, specifiek voor windturbines, om operationele kosten te verlagen. Conditiebewaking houdt in dat de gezondheid van turbines continu wordt geobserveerd, waardoor onderhoud en controle op basis van de toestand mogelijk wordt.

Het toepassen van machinaal leren brengt echter enkele uitdagingen met zich mee, vooral bij het omgaan met reële wereld data dat ruis kan bevatten of onvolledig kan zijn. Bovendien zijn er nog andere problemen, zoals het omgaan met onevenwichtige datasets, de interpretatie van de modellen en de noodzaak van gezondheidsindicaties van de trillingsignalen.

Traditionele methoden voor conditiebewaking maken gebruik van signaalverwerkingsmethoden om gezondheidsindicatoren te berekenen, die vervolgens worden geanalyseerd voor afwijkingsdetectie. Ook deze methoden hebben uitdagingen, zoals de noodzaak van deskundige handmatige analyse van uitgebreide gegevens. Daarnaast is het niet haalbaar om alle gezondheidsindicatoren die in de literatuur zijn geïntroduceerd te berekenen vanwege de hoge eisen aan geheugen, opslag en verwerkingsmiddelen.

In dit doctoraat werd een interdisciplinaire benadering ontwikkeld die kunstmatige intelligentie en traditionele signaalverwerkingsmethoden integreert om zo een conditiebewakingspipeline te ontwikkelen. Deze benadering benut de sterke punten van beide disciplines: het gebruik van signaalverwerking voor fysieke modelkennis en machinaal leren voor automatisering en het omgaan met reële wereld data.

Het doctoraatsonderzoek levert enkele bijdragen aan conditiebewaking. Ten eerste implementeert het een end-to-end schaalbare conditiebewakingspipeline-architectuur die in staat is om enorme hoeveelheden gegevens te verwerken en te analyseren. Ten tweede bevat het een multi-armed bandit raamwerk om efficiënt de meest effectieve gezondheidsindicatoren voor foutdetectie te selecteren, waardoor de rekenkundige complexiteit van het berekenen van alle potentiële indicatoren wordt aangepakt. Ten slotte introduceert het een deep learning autoencoder-methode voor het analyseren van complexe spectrale gezondheidsindicatoren, waarbij signaalverwerking wordt gecombineerd met machinaal leren om grote hoeveelheden onevenwichtige, niet-gelabelde gegevens te verwerken.

Alle bijdragen zijn gevalideerd met behulp van effectieve windturbinegegevens, wat hun robuustheid en toepasbaarheid in reële wereld scenario's bevestigt. Dit onderzoek is een voorbeeld van een interdisciplinaire inspanning, waarbij kunstmatige intelligentie en traditionele conditiebewakingsmethoden zoals signaalverwerking worden overbrugd.