



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Structural health monitoring meets data mining

Miao, S.

Citation

Miao, S. (2014, December 16). *Structural health monitoring meets data mining*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/30126>

Version: Corrected Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/30126>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/30126> holds various files of this Leiden University dissertation

Author: Miao, Shengfa

Title: Structural health monitoring meets data mining

Issue Date: 2014-12-16

Nederlandse Samenvatting

Door ontwikkelingen in meet- en dataverwerkingstechnieken wordt in verschillende domeinen het monitoren van een fysiek systeem door middel van een sensornetwerk een realistische optie. Deze monitoringssystemen worden Structural Health Monitoring (SHM) systemen genoemd (Constructieve Gezondheid Meetsystemen). De definitie van SHM is het implementeren van een schade-detectiesysteem en het kwalificeren van technische constructies, waarbij het verzamelen van data, het extraheren van schadegevoelige kenmerken en statistische analyse zijn inbegrepen. Omdat de meeste SHM processen kunnen worden verwerkt met technieken uit het Data-Mining-domein, heb ik in dit onderzoek deze twee onderzoeksgebieden gecombineerd.

Het monitoringssysteem dat is gebruikt in dit onderzoek is een sensornetwerk dat is geïnstalleerd op een Nederlandse snelwegbrug, die als doelstelling heeft om de dynamische gezondheidsaspecten van de brug en de degradatie over lange duur te monitoren. Deze doelstelling kan niet eenvoudig worden afgeleid van de meetresultaten omdat naast de verkeersimpact het sensornetwerk ook gevoelig is voor variabele omgevingsfactoren zoals vocht, wind en in belangrijke mate temperatuur.

Ik heb op verschillende schalen de specifieke eigenschappen van elke sensor en de afhankelijkheden tussen de sensoren onderzocht. De hieruit verworven resultaten leveren een goed inzicht in het sensornetwerk en helpen de sensoren te selecteren die het meest gevoelig zijn voor de belasting voor modale analyses.

De verzamelde meetresultaten van een gegeven sensor zijn niet altijd direct bruikbaar. Gedurende een verkeersvrije periode zullen de sensoren voornamelijk ruis

8. NEDERLANDSE SAMENVATTING

waarnemen, terwijl de grote hoeveelheid voertuigen tijdens de spits resulteren in meetgegevens die te gecompliceerd zijn voor modale analyse. Om een goede dataset te genereren, heb ik *free vibration* (vrije trilling) periodes gebruikt waarbij de trilling is veroorzaakt door afzonderlijke vrachtwagens.

In de meetresultaten kan een verkeersgebeurtenis worden gezien als een patroon, waardoor een gebeurtenis kan worden behandeld als een patroon-detectieprobleem. Gebaseerd op *landmarks* (kenmerken) en beperkingen hiertussen heb ik een nieuwe detectiemethode voor voorgedefinieerde patronen ontwikkeld.

Om de reactie op de temperatuur van de rest te onderscheiden, heb ik een basis correctie methode, de *most-crossing* methode ontwikkeld. Deze methode is gebaseerd op de kansdichtheidfunctie (Probability Density Function, PDF). In combinatie met het *Minimum Description Length* (MDL) principe kan deze methode worden gebruikt om nuttige patronen te detecteren, in potentie op meerdere tijdschalen.

Op basis van de verworven datasets van hoge kwaliteit heb ik modale analyses uitgevoerd met de eenvoudige piekselectie (Peak-Picking) methode en de uitgebreide *Stochastic Subspace Identification* (SSI) methode. De resultaten van beide methoden komen goed overeen. De invloed van temperatuur en gewicht van verkeer op de eigenfrequenties is geanalyseerd, waaruit blijkt dat de eigenfrequenties dalen bij stijgende temperaturen, maar dat de invloed van gewicht minder duidelijk is.