Beter communiceren over problemen op het spoor

Om defecten tijdig op te sporen, wordt er aan het spoor veel gemeten. Dit gebeurt zowel met mobiele meettreinen als met meetsystemen op de grond. In combinatie levert dit voldoende data op om de juiste beslissingen over onderhoud te kunnen nemen. Onder leiding van Bart De Schutter van het Delft Center for Systems and Control van de TU Delft verwerkt het team van ADMIRE deze data met onder meer kunstmatige intelligentie tot een beslissingsondersteunend systeem dat door ProRail aan de bestaande systemen zal worden toegevoegd. ADMIRE is een onderzoeksproject in het kader van ExploRail, en wordt gefinancierd door NWO Maatschappij- en Gedragswetenschappen, Technologiestichting STW en ProRail

Een spoorbeheerder als ProRail heeft bij incidenten op het spoor behoefte aan snelle lokalisatie van het probleem, om daarna zo snel mogelijk tot een optimale oplossing te komen. Daarnaast wil de spoorbeheerder problemen uiteraard tijdig zien aankomen. En op de langere termijn is het nuttig als de achteruitgang van het spoor zo accuraat mogelijk in de gaten kan worden gehouden met het oog op preventief onderhoud. ‘Ons project resulteert in nieuwe monitoringmethodes en nieuwe manieren van voorspellen, detecteren en diagnosticeren van de achteruitgang van het spoor’, zegt onderzoeksleider Bart De Schutter. ‘Dit moet leiden tot een intelligent systeem waarmee de besluitvorming rond het spooronderhoud kan worden geoptimaliseerd.’

STW connecting innovators

ProRail

ExploRail

NWO Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek

Het ADMIRE-onderzoek ging in 2012 van start, als één van de onderzoeksprojecten in het partnership ExploRail en wordt uitgevoerd door de promovendi Kim Verbert en Siamak Hajizadeh. In mei 2015 werd het team versterkt door postdoc Sharhrzad Faghih Roohi.

Een complex netwerk

Onderzoeker Kim Verbert maakt vooral gebruik van metingen die worden gedaan via vaste meetsystemen op de grond – denk aan elektriciteitsstromen voor het omzetten van wissels zoals die gemeten worden door monitoringsystemen van Strukton (POSS) en Volkerail (Flexmonitoring). 'Ik probeer op basis van dergelijke data een inschatting te maken van de 'gezondheid' van het spoor', zegt de onderzoekster. 'Vervolgens is het de uitdaging om te voorspellen waar en wanneer onderhoud nodig is.' Het spoor is in feite een heel ingewikkeld en groot netwerk, en dat levert beperkingen op. 'Je kunt niet alles continu meten', zegt Verbert. 'Bovendien rapporteren de aannemers die in hun regio verantwoordelijk zijn voor het spoor veelal op verschillende manieren.'

Maar behalve beperkingen biedt het complexe netwerk ook kansen, zegt Verbert. Dat komt omdat er veel verschillende subsystemen actief zijn. 'Daardoor zijn we in staat om onderlinge afhankelijkheden in kaart te brengen. Een gebroken rail, bijvoorbeeld, is alleen zichtbaar dankzij een meting aan dát stukje rail, terwijl een probleem met een trein zichtbaar is in alle delen van het netwerk waarin de trein aanwezig is. Voor de planning van onderhoud is het belangrijk rekening te houden met de manier waarop een reparatie op de ene plek gevolgen heeft voor een ander deel van het netwerk. Je kunt dan beter bepalen of het onderhoud geclusterd moet worden of juist gespreid moet plaatsvinden, zodat je zowel de kosten als de overlast voor reizigers kunt minimaliseren. Al dit soort factoren willen we voor ProRail inzichtelijker maken.'

Vroeg versus accuraat

Een aparte factor in Verberts onderzoek is onzekerheid. 'De data waarover we beschikken geven geen honderd procent zekerheid over het al dan niet optreden van een defect. Bij het plannen van onderhoud moet je dus altijd schipperen tussen twee uitersten: preventief onderhoud of wachten tot het onderhoud echt nodig lijkt. Het eerste biedt de mogelijkheid om het onderhoud op handige momenten uit te voeren – bijvoorbeeld 's nachts of in

ExploRail

combinatie met onderhoud aan een naburig systeem. Je loopt dan wel het risico dat je planning door gebrek aan data minder adequaat is, en dat je te vroeg bent en het spoor wellicht onnodig vrijmaakt voor onderhoud. Het alternatief is dat je wat meer tijd neemt om een meer accurate inschatting te maken van de situatie ter plekke. Je wacht dan in feite af hoe een zwakte zich verder ontwikkelt. Het gevaar daarvan is natuurlijk dat je te laat bent met je preventieve onderhoud en alleen nog maar correctief kunt ingrijpen. Dat betekent dat er ongepland onderhoud moet plaatsvinden en dat er dus overlast voor de rijdende treinen zal optreden. Het afwegen van deze twee benaderingen – vroeg versus accuraat – is nieuw voor ProRail.'

In een notendop werkt het beslissingsondersteunend systeem straks als volgt. Eerst wordt uit de data afgeleid welk onderhoud waarschijnlijk noodzakelijke is. Daarna schat het systeem in hoe betrouwbaar deze voorspelling is, waarbij de vraag beantwoord wordt of er meteen actie moet worden ondernomen of dat er nog tijd is om op extra, meer accurate informatie te wachten. Tot slot doet het systeem een uitspraak over de economisch meest optimale keuze vanuit het netwerkperspectief. 'Het gaat om het vinden van het optimum', zegt Verbert.

Hoewel Verberts onderzoek nog loopt, heeft ze alvast een belangrijke boodschap voor ProRail. 'Het is heel belangrijk dat alle beschikbare data over de conditie van het spoor op een logische manier geordend en gelabeld worden.' Omdat de data uit allerlei verschillende bronnen komen – van verschillende onderhoudsaannemers met name – is dat gemakkelijker gezegd dan gedaan. Aannemers vergaren weliswaar veel informatie, maar deze wordt uit concurrentieoverwegingen nauwelijks gedeeld. Bovendien wordt nogal eens van aannemer gewisseld. Dat maakt standaardisatie van de data een lastig verhaal. 'Ik ontwikkel nu algemene principes voor de beslissingsondersteuning', zegt Verbert, 'maar toepassing in de praktijk zal zeker maatwerk worden.'

Zelflerende systemen

De in spoorsystemen gespecialiseerde onderzoeker Zili Li – eveneens verbonden aan de TU Delft – is de begeleider van Siamak Hajizadeh. 'Siamak houdt zich vooral bezig met de verwerking van data uit metingen die via meettreinen worden gedaan', zegt Li. Het gaat

onder meer om metingen aan vibraties die het gevolg zijn van het contact tussen de wielen en de rails, maar ook om videobeelden, geluidsopnamen en ultrasone metingen waarmee de diepte van beschadigingen kan worden ingeschat. ‘De grote uitdaging is signalen goed te interpreteren’, zegt Li. ‘Daarvoor gebruiken we onder andere patroonherkenning.’

Het probleem is echter dat signalen lang niet altijd goed van kwaliteit zijn. Zo is GPS bijvoorbeeld niet nauwkeurig genoeg om locaties exact te bepalen. Ook videobeelden voldoen lang niet altijd aan de kwaliteit die voor interpretatie vereist is. ‘Aanvankelijk hadden die beelden een erg lage resolutie’, zegt Li. ‘Ook was er sprake van allerlei verstorende lichteffecten – met name reflectie. Gelukkig is de kwaliteit van de videobeelden de laatste jaren behoorlijk verbeterd. Beelden hebben tegenwoordig een hogere resolutie. Bovendien is het mogelijk geworden het spoor tegelijkertijd vanuit verschillende hoeken te filmen, waardoor reflectie minder relevant wordt en een betrouwbaarder beeld ontstaat. Zo voorkom je dat er gebreken gedetecteerd worden die in werkelijkheid niet bestaan.’

Maar ook goede beelden leveren een probleem op – het zijn er namelijk heel veel. ‘Het zijn erg omvangrijke bestanden’, zegt Alfredo Núñez, die als postdoc-onderzoeker bij het project betrokken is. ‘En veel van die beelden leveren in feite geen informatie op, omdat ze alleen maar gezond spoor laten zien.’

Voor het ontdekken van patronen in grote hoeveelheden informatie worden steeds vaker zelflerende systemen ingezet. Ook de onderzoekers van ADMIRE kozen voor deze benadering. ‘We maken computerprogramma’s die kunnen leren van hun fouten’, zegt Núñez: ‘Zodra er een defect opduikt, kunnen we op oudere beelden bekijken of er misschien al iets zichtbaar was dat over het hoofd werd gezien. Daar leert de software van.’

Meteen bruikbaar

De resultaten uit beide promotieprojecten komen samen bij onderzoeker Shahrzad Faghih Roohi. ‘Ik combineer de data om tot de beste classificatie van defecten en de beste voorspelbaarheid daarvan te komen’, zegt Roohi. Daarvoor leunt ook hij sterk op zelflerende systemen – tegenwoordig overigens steeds vaker ‘deep learning’-systemen genaamd. ‘Ik heb mij tot nu gericht op beelden en wervelstroommetingen van hogesnelheidslijnen.’

ExploRail

Volgens projectleider Bart De Schutter zullen de eindproducten van het ADMIRE-project dicht bij de praktijk staan. ‘Zeker het werk van Siamak en Shahrzad sluit goed aan op de huidige praktijk bij ProRail. Het werk van Kim staat daar iets verder vandaan, met name door die onzekerheidsfactor. Maar in principe zal dit beslissingsondersteunende systeem meteen ingezet kunnen worden.’

Hans Bronswijk is manager van de afdeling Informatie – Conditie, Onderhoud, Prestaties van ProRail. Als zodanig geldt hij als een soort verbindingsofficier tussen de onderzoekers en ProRail. Hij brengt de promovendi in contact met de experts binnen ProRail die over de relevante ervaring en informatie beschikken.

‘Binnen mijn afdeling beheren we een groot aantal meettreinen en vaste meetsystemen langs het spoor om de conditie van het spoor in de gaten te houden, zodat we ons onderhoudsproces kunnen optimaliseren’, zegt Bronswijk. ‘ProRail heeft als doelstelling om het aantal storingen verder terug te brengen. De afgelopen jaren hebben we daarom veel geïnvesteerd in nieuwe en betere monitoringsystemen en systemen voor data-opslag, zoals het BrancheBreedMonitoringSysteem, waar alle meettreindata gesynchroniseerd in worden opgeslagen. Ook maken we gebruik van een nieuwe generatie wisselinspectie- en videoschouwtreinen die veel betere metingen en videobeelden opleveren dan de oude treinen. Het is nu zaak deze betere data en systemen in te zetten bij het plannen en uitvoeren van preventief onderhoud. Het ADMIRE-project zal hiervoor zeker de bouwstenen aandragen.’

ExploRail