



Järnvägsgruppen

Invitation to KTH Railway Group seminar (+lunch)

When: Thursday 13 February 2020 at 09.15-11.50

Where: KTH, Teknikringen 8, ground floor, Vehicle Engineering Laboratory

- 09.15-09.30 Coffee etc
- 09.30-09.35 Welcome
- 09.35-10.00 Ana Cláudia Neves, K Maes, R Karoumi and I González:
A model-free ANN-based approach for damage detection in bridges – The case study of the KW51 railway bridge
- 10.05-10.30 Oskar Fröidh and Mats Berg: *Future operating costs and development of the passenger train fleet*
- 10.30-10.45 Information from the Director
- 10.45-10.55 Break
- 10.55-11.20 Ehsan Poorhadi and György Dán: *Formal modelling for security analysis of safety critical systems*
- 11.25-11.50 Ulf Olofsson: *Beräkning av årsdos PM10 för tunnelbaneresenärer – tid i passagerarkabin och på tågplattform*
- 11.50 Lunch

For participation in the seminar and lunch, please no later than 10 February inform Mats Berg by accepting this Outlook invitation.

Welcome!

Sebastian Stichel and Mats Berg
2020-02-01

A model-free ANN-based approach for damage detection in bridges: The case study of the KW51 railway bridge

A.C. Neves ^a, K. Maes ^b, R. Karoumi ^c, I. González ^d

^{a, c, d, e} KTH-Royal Institute of Technology, 114 28 Stockholm, Sweden.

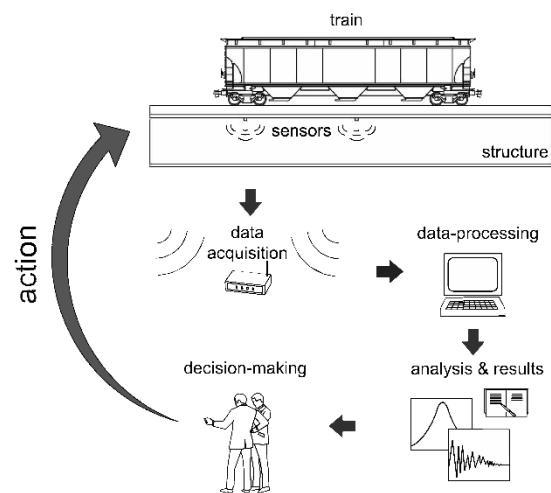
^b KU Leuven, 3001 Leuven, Belgium.

As civil engineering structures are growing in dimension and longevity, there is an associated increase in concern regarding the maintenance of such structures. Bridges, in particular, are critical links in today's transportation networks and hence fundamental for the development of society. In this context, the demand for novel damage detection techniques and reliable Structural Health Monitoring (SHM) systems is currently high.

In this project a model-free damage detection approach supported by Artificial Neural Networks (ANN) is proposed. The method is applied to data on the structural condition of an existing railway bridge. The bridge has undergone retrofitting due an existing construction fault and has been monitored over the whole process. Acceleration data are collected from the dynamic response of the structure during train passages over the different states of the structure: before, during and after retrofitting. The ANN is trained using the before-retrofitting period as the reference state of the structure. After training is completed and new data from the during- and after-retrofitting periods is presented, the ANN is able to identify the new different states. This case study on a real bridge with real monitoring data paves the way to the potential implementation of the proposed approach in future SHM strategies.



The KW51 railway bridge.



Simplified scheme of the SHM process.

Framtida trafikeringskostnader och utveckling av persontågsparken

Trafikeringskostnaderna är en viktig del av den samhällsekonomiska kalkylen. Idag finns åtta tågkategorier eller fordonstyper för persontrafik på järnväg nämnda i "Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn" (ASEK 6.1, 2018). Både kategorierna, deras egenskaper och trafikeringskostnader är delvis föråldrade. Internationalisering, teknisk utveckling, investeringar i järnvägsnätet och omstruktureringar i branschen påverkar fordonsparken på sikt. Det finns ett behov av att ta fram nya kalkylvärden för trafikeringskostnader som tar sikte på framtiden.

I projektet har trafikeringskostnader för olika framtida generella typtåg i typisk trafikering estimerats med hjälp av en egenutvecklad modell, *Costmodel PT*. En svårighet i detta arbete är att uppgifterna om dagens tågtrafik ofta har kommersiell sekretess men genom att räkna på generella typtåg utifrån tillgängliga uppgifter kan modellen ändå ge acceptabel noggrannhet. Basåret är 2017 med dagens fordonspark. Prognosåren är 2040 och 2065 med särskilt fokus på att identifiera signifikanta utvecklingssteg och tröskeleffekter i fordonsparkens utveckling. De generella typtågen är åtta framtida tågtyper som följer den internationella fordonsutvecklingen såvitt vi kan bedöma idag. Särskilt drivsystem för oelektrifierade banor kan vara svårt att bedöma, men en gissning är att det blir bimodala tåg med eldrift från kontaktledning och någon form av förbränningsmotor.

Trafikeringskostnader för framtida typtåg 2040 skiljer sig främst i högre grundkostnader för minsta tågenhet jämfört med gällande värden i ASEK, medan marginalkostnaderna för ytterligare en sittplats är jämförbara. Projektet har identifierat järnvägsnätet och dess standard som en viktig faktor för den framtida fordonsparken. Fordonsparkens största tillåtna hastighet kommer att anpassas till infrastrukturens standard med tiden. Framför allt om nya stambanor med höghastighetsstandard byggs skulle det få betydelse för antalet fordon av olika kategorier och trafikens kostnader. En annan är energipriserna, där relativa höjningar skulle gynna tågtrafiken och leda till mer tågresande.

Resultaten ska implementeras i ASEK från 2020. Projektet finansierades av Trafikverket.

Future operating costs and development of the passenger train fleet

Traffic costs are an important part of the socio-economic calculation. Today, there are eight train categories or vehicle types for passenger traffic used in Cost Benefit Analysis in Sweden. There is a need to develop new values for calculation of traffic costs that aim at the future.

In the project, traffic costs for various future general type trains in typical traffic have been estimated using *Costmodel PT*. One difficulty in this work is that the information on today's train traffic often has commercial confidentiality, but by counting on general type trains based on available information, the model can still provide acceptable accuracy. The base year is 2017 with today's vehicle park. The forecast years are 2040 and 2065 with a particular focus on identifying significant development steps and threshold effects in vehicle fleet development. The general type trains are eight future train types that follow international vehicle development as far as we can judge today. Particularly the drive system for unelectrified lines may be difficult to assess, but one guess is that there will be bimodal trains with electric drive from contact line and some form of internal combustion engine.

The project has identified the railway network and its standard as an important factor for the future vehicle fleet. Another is the energy prices, where relative increases would favor train traffic and lead to more train travel.

Formal Modelling for Security Analysis of Safety Critical Systems

Ehsan Poorhadi
KTH/EECS/TCS+NSE

Typical safety critical systems, such as railways, consist of a network of components, and have traditionally undergone thorough safety analysis through formal methods. Over the last decade, it became apparent that the components that constitute these systems can have severe security vulnerabilities that can cause potential threats to safety. There is a fast growing hacker community with a variety of motivations and resources, and thus cybersecurity analysis of safety critical systems is essential to prevent, detect, and respond to attacks.

Game theory is a natural modeling framework for cybersecurity analysis of systems, since the interaction between the system and an attacker can be seen as a game played between two players. There is indeed a rich literature on game theoretical models of attacker defender interactions, but existing works do not consider the potential interplay with safety.

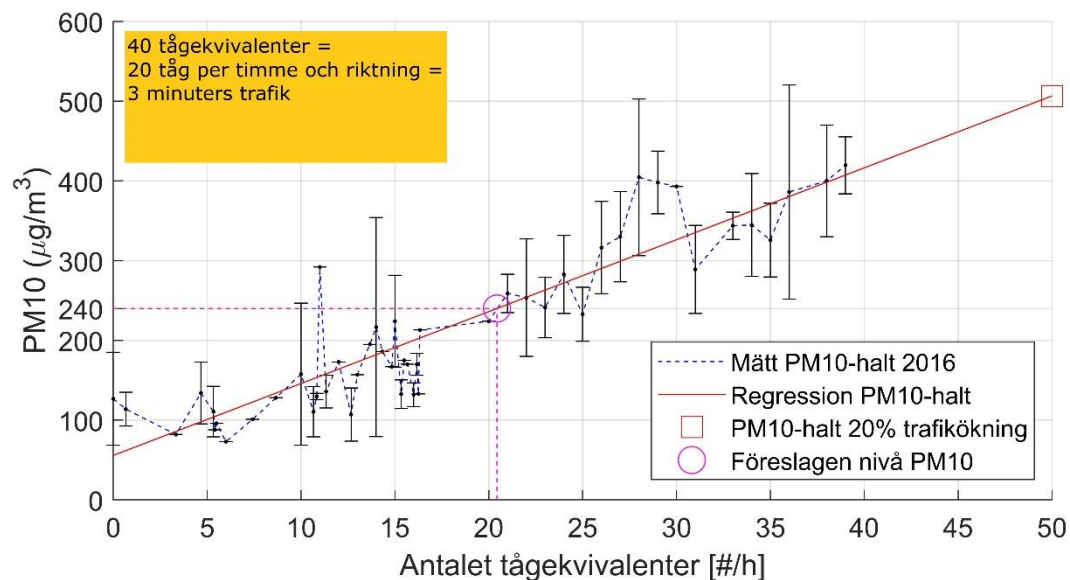
In this talk, first, we provide a formalization for cybersecurity games in which an attacker tries to gain enough knowledge to cause the system enter an unsafe state, and then we introduce a formal method for modeling and verifying whether unsafe states are reachable in the cybersecurity game.

Beräkning av årsdos PM10 för tunnelbaneresenärer – tid i passagerarkabin och på tågplattform

Ulf Olofsson Maskinkonstruktion KTH, ulfo@md.kth.se

1. Inledning

I underlag till järnvägsplan för utbyggnad av Stockholms Tunnelbana, ges ett förslag om inriktningsmål för Stockholms tunnelbana. Förslaget är att partikelhalten mätt som PM10 ej ska överskrida $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som timmedelvärde. Det finns i också ett resonemang redovisat om olika PM10-halter i passagerarkabin och på tågplattform, men det används inte i beräkning av förslaget. Fyra olika scenarier används för att beräkna ett alternativt inriktningsmål och även den dos PM10 som passagerare får när de väntar på ett tunnelbanetåg på en underjordisk plattform.



Figur 1. PM10-halt (timmedelvärde) T-centralen blå linje mot antalet tågekvivalenter per timme. Föreslagen nivå PM10 = $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$.