



PROJEKTDIREKTIV



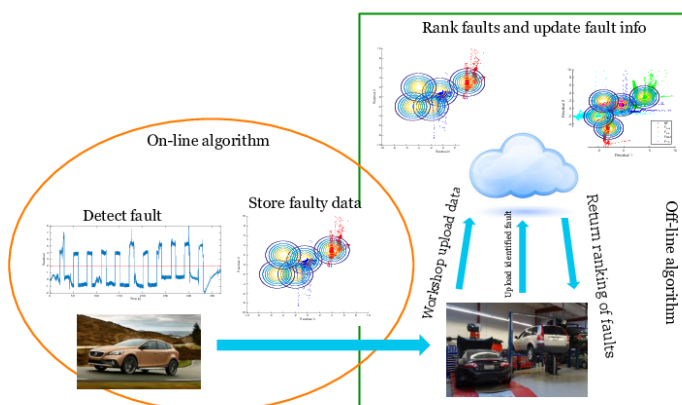
Modeller och maskininläring för distribuerad detektion och isolering av fel i förbränningsmotorer

Bakgrund

Feldetekterings- och felisoleringsalgoritmer övervakar komponenter och delsystem för att larma då komponenter felar eller ej längre uppfyller sin funktion. I personbilar är motor-diagnostikalgoritmer en central och viktig del av styrsystemets funktionalitet och algoritmerna körs typiskt i realtid under normal drift av fordonet. Diagnosfunktionaliteten kan vara riktad mot On-Board Diagnostics (OBD)-lagstiftning som krävs för certifiering av fordon, eller användas som information till verkstadstekniker för att effektivisera felsökning. En enkel beskrivning av ett diagnosystem är att ett antal, så kallade monitorer, är implementerade som detekterar olika fel och som tillsammans kan användas för att också isolera, dvs. peka ut, den felande komponenten.

Detektion och felutpekning i en modern förbränningsmotor är komplext, exempelvis på grund av att delsystemen i motorn är tätt ihopkopplade och interagerar dynamiskt vilket gör att ett fel på ett ställe manifesterar sig även i andra delar av motorn och ett fel kan leda till alarm i flera monitorer. Exempelvis är insugs- och avgas-sidorna ihopkopplade via turbo och kompressor och ett läckage av luft kan leda till onormala luftflöden på flera positioner, vilket kan ge upphov till larm, och samtidigt oväntade tryck vilket också kan ge larm.

Lagstadgad funktionalitet för övervakning av emissionsrelaterade komponenter är väl definierad, men för detektion och felisolering för verkstad/underhållssituationen så är det intressant för fordonstillverkarna att hitta egna nya lösningar som ger mer effektiv och mer precis diagnosinformation till servicetekniker och beslutsfattare. Specifikt så är det intressant att utnyttja möjligheten att använda data från hela fordonsflottan när ett specifikt fordon skall diagnosticeras. Erfarenheter från andra fordon är central eftersom data och kunskap om hur komponenter går sönder är något som växer med tiden.



Utifrån bakgrunden ovan så har Fordonssystem på ISY ett pågående forskningssamarbete med Volvo Cars i Göteborg där det studeras hur feldetekteringen och felisoleringen kan utvecklas för framtidens krav och möjligheter och hur on-line kan kombineras med off-line beräkningar. I Fordonssystemets forskningslaboratorium finns en modern Volvo-motor uppställd för detta ändamål och i projektet kommer lösningar valideras genom experiment och verkliga data.

Syfte och mål

Syfte med projektet är att kombinera modellbaserade och datadrivna/maskininlärnings-metoder för att övervaka relevanta och utmanande fel. Ett konceptsystem skall utvecklas med on-line

beräkningar på fordonets styrenhet (här, en laptop) och en central server där off-line diagnosberäkningar kan göras baserad på data från hela fordonsflottor. Systemet skall experimentellt utvärderas i Fordonssystemens motorlaboratorium.

Inom projektet skall:

- Utveckling av metoder för detektion och isolering via kombination av modellbaserade lösningar och maskininlärningsmetodik. Detta innefattar både nyutveckling och vidareutveckling av existerande lösningar.
- Ett distribuerat system, med beräkningar på fordon och på central server, för detektion och felisolering utvecklas.
- Analysera realtidsegenskaper hos on-line algoritmerna samt effektivisera centrala beräkningar, exempelvis via GPU-beräkningar.
- Implementera detektionsalgoritmer (C/C++) för körning on-line, utveckla metodik för att välja exempelvis återkoppling eller brusmatriser i Kalmanfilter.
- Utvärdering av algoritmerna i experiment där fel injiceras. Experiment utförs i Fordonssystemens motorlaboratorium.

Ekonomi

All nödvändig utrustning tillhandahålls av LiU. Projektbudgeten, i form av studietid, är 240 timmar per person.

Kontaktpersoner

Kund: Mikael Krizmanik, Volvo Cars, (mikael.krizmanic@volvocars.com)
Beställare: Erik Frisk, ISY/LiU, (frisk@isy.liu.se)
Handledare: Andreas Tomasson, ISY/LiU (andreast@isy.liu.se) (motor)
Erik Frisk, ISY/LiU, (frisk@isy.liu.se) (diagnos)

Projektledning

Projektroller enligt behov och projektplan, minimum är

- Projektledare
- Dokumentansvarig
- Testansvarig
- Designansvarig
- Mjukvaruansvarig

Önskvärda kunskaper i gruppen:

- Reglerteknik/modellbygge och simulering
- Programmeringskunskap (Matlab, C/C++, Python)
- Matlab/Simulink
- Diagnos och övervakning (TSFS06)
- Modellering och Reglering av Motorer och Drivlinor (TSFS09)

Leveranser

BP2 ska infalla senast tre veckor efter första föreläsningen.

Då ska följande levereras:

- kravspecifikation
- projektplan inklusive tidsplan

- systemskiss

Vid BP3 ska följande levereras:

- designspecifikation
- testplan

Vid BP5 ska följande levereras:

- all funktionalitet, inklusive testprotokoll
- användarhandledning
- presentation där det visas att kraven i kravspecifikationen är uppfyllda

Vid BP6, ska följande levereras:

- teknisk rapport
- efterstudie med uppföljning av resultat och använd tid
- posterpresentation samt hemsida som beskriver projektet
- önskvärt, ej obligatoriskt i det här projektet, är film som beskriver projektet, gärna publicerad på YouTube

Tidsrapporter per aktivitet och person samt statusrapportering lämnas in till beställare varje vecka.

Noter inför uppstartsmöte

- Modeller
 - Kan förbättras
 - Estimera modellosäkerheter för olika komponenter eller delmodeller som funktion av arbetspunkt.
- Adaptiva trösklar och monitor de-activation, startup
 - gpu
- Test selection
 - gpu
- Implementation
 - C
 - Samplingstid
 - Införa återkoppling
 - Beräkningskomplexitet
 - Estimera felstorlekar?
- Off-line felisolering för fordonsflotta
 - Rankning
 - Nya felmoder
 - Gpu-beräkningar där det är möjligt
- Infrastruktur, programvara
 - Server-klient
 - Interaktion via INCA, on-line felisolering
 - Web-interface
 - Vilken information räcker att skicka, datakompression
- Försök i lab.
 - utöka databas med relevanta körfall med felfritt data och feldata.
 - On-line och interaktion med INCA
- Utvärdera prestanda
 - Styrkefunktioner
 - Detektionstider
 - Intermittenta och permanenta fel

Punkter från Daniel

- Projektet ska resultera i en demoanläggning där realtidsdata från motorn kan inhämtas till matlab (eller annat system) samt kunna skicka och ta emot kommandon till en server.
- Detta bör vara fristående från diagnossystemlösningen för att kunna användas med andra lösningar, t ex från exjobb.
- Parameterisera modellen med motordata och kvantifiera modellosäkerheter.
- Om möjligt ha en implementation som fungerar i realtid när motorn körs.