

Norbert Waleschkowski

Lernfähige wissensbasierte Diagnosesysteme

Erschienen in:

Diagnose in mechatronischen Fahrzeugsystemen IV, expert-Verlag

Hrsg.: Bernard Bäker, Andreas Unger

Renningen 2011, ISBN 978-3-8169-3068-6

Lernfähige wissensbasierte Diagnosesysteme

Dr. Norbert Waleschkowski, Semantis Information Builders GmbH, Oberursel

Abstract

Most diagnostic systems for modern vehicles are mainly based on conventional decision trees or similar approaches. The decision tree technique is in essence a simple but very labor intensive flow-chart technology and leads to the inevitable result of fixed checking procedures. As complexity of systems to be diagnosed grows this technique is more and more reaching its limits due to the disproportionately increasing modeling effort and missing adaptation options. This lack is system immanent and unrecoverable. After all, experience in the field shows that users do not really accept close guidance by these applications.

Knowledge-based diagnostic systems are not subject to these restrictions. Hybrid systems support and integrate different diagnostic strategies of modeling and diagnostic reasoning. Thus they provide a much more efficient and powerful form of diagnostic modeling. They also allow for a highly automated generation of diagnostic applications and can provide applications with much higher functionality for practical use. They also allow for intelligent assistant functions and adaptive user guidance with high degrees of freedom. So they offer optimal support to the technician, without ignoring his individual experiences and skills.

The performance of knowledge based applications can be further enhanced if the diagnostic systems learn from the field data and thus automatically optimize their diagnostic abilities. It turns out that the combination of knowledge based concepts and learning statistical methods leads to a higher efficiency and quality in the entire diagnostic process.

Kurzfassung

Die meisten Diagnosesysteme für Fahrzeugsysteme basieren überwiegend noch auf klassischen Entscheidungsbäumen. Die Entscheidungsbaummethodik ist im Kern eine einfache und leicht verständliche, aber sehr arbeitsintensive Flow-Chart-Technik, die zu einmal festgelegten, starren Prüfabläufen führt. Mit steigender Komplexität der zu diagnostizierenden Systeme stößt diese Technik zunehmend an ihre Grenzen, da der Modellierungsaufwand überproportional ansteigt. Ebenso können Veränderungen im Fehlverhalten der Fahrzeugsysteme wegen fehlender Adaptationsmöglichkeiten nicht nachempfunden werden. Dieser Mangel ist systemimmanent und nicht behebbar. Außerdem zeigen alle Erfahrungen, dass enge Benutzerführungen im Feld nicht wirklich akzeptiert werden.

Wissensbasierte Diagnosesysteme unterliegen diesen Restriktionen nicht. Hybride Systeme unterstützen und integrieren unterschiedliche Modellierungs- und Diagnosestrategien. Sie stellen damit nicht nur eine effizientere und mächtigere Form der Diagnosemodellierung bis hin zur hochgradig automatischen Generierbarkeit von Diagnoseanwendungen dar, sie bringen auch eine deutlich höhere Funktionalität der Diagnoseanwendungen für den praktischen Einsatz mit sich. So erlauben sie z.B. intelligente Assistenzfunktionen und adaptive Benutzerführungen mit hohen Freiheitsgraden. Damit bieten sie dem Techniker eine optimale Unterstützung, ohne seine individuellen Erfahrungen und Fähigkeiten zu ignorieren.

Die Leistungsfähigkeit kann erheblich gesteigert werden, wenn wissensbasierte Diagnosesysteme mit lernfähigen Komponenten gekoppelt werden, die aus den Felddaten lernen und ihre Diagnosestrategien automatisch optimieren können. Es zeigt sich, dass die Kombination wissensbasierter Konzepte mit lernenden statistischen Verfahren zu einer deutlich höheren Effizienz in der Diagnose und zu einer neuen Qualität in der Kommunikation mit dem Benutzer führt.

1. Einleitung

Technische Systeme wie Fahrzeuge, Flugzeuge etc. werden immer komplizierter. So zeichnen sich moderne Fahrzeuge durch einen immer höheren Anteil komplexer, elektronisch gesteuerter Teilsysteme und durch eine außerordentlich hohe Varianten- und Typenvielfalt bei immer kürzer werdenden Produktzyklen aus. Jedes Fahrzeug stellt heute eine individuelle Konfiguration aus mechanischen, hydraulischen, elektrischen und mechatronischen Teilsystemen dar. In der Summe ergibt sich eine fast unüberschaubar große Zahl von Modellen, Varianten und Konfigurationen.

Die Diagnose und Wartung solcher Fahrzeuge ist nur durch intensiv geschultes Personal möglich und erfordert gründliches Wissen aus verschiedenen technischen Disziplinen sowie über die zu diagnostizierenden Systeme. Um das technische Personal bei der Wartung und Diagnose dieser Fahrzeuge besser zu unterstützen, werden leistungsfähigere rechnergestützte Diagnosesysteme benötigt, die das Wartungspersonal beim kompletten Diagnose- und Reparaturprozess unterstützen.

Heute werden Diagnosesysteme typischerweise unter der Zielsetzung der sog. geführten Fehlersuche entwickelt. Sie basieren im Kern auf Entscheidungsbaum- oder eng verwandten Methodiken. (Wir setzen hier Entscheidungsbaum- und ausprogrammierte Abläufe gleich.) Das Entwicklungsprinzip wird in [5] wie folgt beschrieben: "Die geführte Fehlersuche (GFS) verwendet von Experten erstellte Fehlersuchprogramme, die genau auf die Fehler, die in einem bestimmten Fahrzeug auftreten können, abgestimmt sind. Dabei ist es notwendig, für jeden möglichen DTC (Diagnostic Trouble Code) ein Fehlersuchprogramm zu erstellen. Eine besondere Schwierigkeit besteht dabei in der Abdeckung aller Varianten eines Fahrzeugteilsystems, da sich Fehler in unterschiedlichen Fahrzeugvarianten unterschiedlich darstellen und auch Prüf- und Reparaturanweisungen stark variieren können."

Bei der Entscheidungsbaumtechnik handelt es sich im Kern um eine Flow-Chart-Technik, bei der alle Schritte in sämtlichen Details vorgedacht und manuell ausmodelliert werden müssen. Es liegt auf der Hand, dass diese Form der Entwicklung von