

Norbert Waleschkowski, Ronny Giera

Optimierung der Diagnose durch maschinelles Lernen aus Felddaten

Erschienen in:

Diagnose in mechatronischen Fahrzeugsystemen V, expert-Verlag

Hrsg.: Bernard Bäker, Andreas Unger

Renningen 2012, ISBN 978-3-8169-3149-2

Optimierung der Diagnose durch maschinelles Lernen aus Felddaten

Dr. Norbert Waleschkowski, Semantis Information Builders GmbH, Oberursel
M.Sc. Ronny Giera, Semantis Information Builders GmbH, Oberursel

Abstract

Car Manufacturers and system suppliers need urgently representative data from the field in order to identify weak spots in their systems and to improve and optimise their development, production and service processes. Unfortunately this data is often not available neither in the required granularity nor with respect to the required quality. The main reason for this unpleasant situation is the lack of functionality and flexibility of the diagnostic applications in the field. Also, such systems are slow and stolid in order to adapt the true behaviour of vehicle systems in the field and to incorporate new field problems. As a consequence, such systems are used by the field service personnel to a rather low degree. The data acquisition of such data is often considered time consuming and somewhat awkward.

In this paper an attempt is made to identify the deeper reasons for this situation. Furthermore, an approach is provided how to resolve this situation. In combination with a knowledge based approach modern statistics and data mining techniques are available to lead to a new quality of diagnosis.

Kurzfassung

Fahrzeug- und Systemhersteller benötigen dringend repräsentative Diagnosedaten aus dem Feld, um Schwachstellen in ihren Fahrzeugen bzw. Fahrzeugteilsystemen schneller und besser identifizieren sowie Entwicklungs-, Produktions- und Serviceprozesse effizienter gestalten zu können. Leider liegen diese Daten oft weder in der erforderlichen Granularität noch im gewünschten Umfang vor. Ein Hauptgrund für diese missliche Situation sind die beschränkten technischen und konzeptionellen Fähigkeiten der derzeit eingesetzten Diagnosesysteme. Die Grenzen dieser Systeme zeigen sich deutlich, wenn es darum geht, das tatsächliche Fehlerverhalten im Feld adaptiv nachzuempfinden und neu aufgetretene Fehlerbilder aufzunehmen. Die Problematik spiegelt sich auch in der recht geringen Akzeptanz und im relativ geringen Nutzungsgrad durch das Servicepersonal wider, das diese Systeme oft als zeitintensiv, starr und umständlich empfindet.

In diesem Betrag werden die tieferen Ursachen dieser Situation untersucht. Es wird ein Systemansatz vorgestellt, der wissensbasierte Diagnosemethodiken mit modernen statistischen Verfahren und Data-Mining-Techniken kombiniert, die geeignet sind, um zu einer höheren Qualität in der technischen Diagnose zu führen.

1. Warum sind heutige Diagnosesysteme nicht lernfähig?

Fahrzeug- und Systemhersteller benötigen dringend repräsentative Diagnosedaten aus dem Feld, um Schwachstellen in ihren Fahrzeugen bzw. Fahrzeugteilsystemen schneller und besser identifizieren sowie Entwicklungs-, Produktions- und Serviceprozesse effizienter gestalten zu können. Leider liegen diese Daten oft weder in der erforderlichen Granularität noch im gewünschten Umfang vor. Ein Hauptgrund für diese missliche Situation sind die beschränkten technischen und konzeptionellen Fähigkeiten der derzeit eingesetzten Diagnosesysteme sowie ihr relativ geringer Nutzungsgrad durch das Servicepersonal, das diese Systeme oft als zeitintensiv, starr und umständlich empfindet. Die Gewinnung dieser wertvollen Feldinformationen wird dadurch unnötig behindert.

Immer wieder kommt es vor, dass im Feldeinsatz neue oder wenig bekannte Fehlerkonstellationen auftreten, etwa bedingt durch den Einsatz neuer Technologien, durch neue oder modifizierte Teilsysteme und Bauteile, durch die Kombination neuartiger Teilsysteme in verschiedenen Fahrzeugvarianten etc., die von den heute im Einsatz befindlichen Diagnosesystemen nicht erkannt werden. Die meisten dieser Fehler sind entweder gar nicht in den bestehenden Fehlersuchroutinen abgebildet oder aber so schlecht ausmodelliert, dass eine effiziente Fehlerfindung nicht möglich ist. Aber auch sich über die Zeit verändernde Problemstellungen werden von den Diagnosesystemen gleichsam ignoriert, denn die definierten Diagnoseabläufe verfahren in allen vordefinierten Fehlersituationen schematisch nach dem einmal festgelegten Muster.

Eine schnelle Erweiterung oder Anpassung der bestehenden Diagnoseprozeduren ist wegen des hohen damit verbundenen Änderungsaufwands i.d.R. nicht möglich. Daher behelfen sich die Hersteller oft damit, dass sogenannte system- oder produkttechnische Informationen oder aktuelle Serviceinformation an die Werkstätten ausgegeben werden. Diese Vorgehensweise kann man sich wie eine Art schwarzes Brett vorstellen: Die neue Information wird einmal "ausgehängt" und die Techniker müssen während der Diagnoseprozesse diese dann selbständig berücksichtigen.

Nur die allerwichtigsten neu erkannten Fehler können auf diese Weise behandelt werden. Außerdem findet diese Informationsbereitstellung stets mit einer gewissen Zeitverzögerung statt, nämlich dann, wenn die Probleme im Feld bereits breit und unübersehbar auftreten und schon eine bestimmte Größenordnung überschritten haben. Für alle übrigen Problemstellungen kann kurz- bis mittelfristig keine Lösung angeboten werden.

In diesem Kontext stellen sich mehrere Fragen: Können neue oder verändert auftretende Symptom- und Fehlerbilder im Feld nicht schneller und zuverlässiger erkannt werden? Und warum lassen sich die neu gewonnenen Erkenntnisse mit den verfügbaren Diagnosesystemen so schlecht operationalisieren?

Die Ursache für dieses Problem liegt in der Repräsentation des Diagnosewissens und zwar in mehrfacher Hinsicht. Das vorherrschende Paradigma der heutigen Diagnosesysteme ist die sog. Geführte Fehlersuche (GFS). Das Entwicklungsprinzip wird in [1] wie folgt beschrieben: "Die geführte Fehlersuche (GFS) verwendet von Experten erstellte Fehlersuchprogramme, die genau auf die Fehler, die in einem bestimm-